

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial**



UNIVERSIDAD
— DE —
VALPARAISO
C H I L E

Modelo de gestión y control de almacén para la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios.

Elaborado por:

Josefa Belén Aros Espinoza
Karla Andrea Cortés Fritis

Trabajo de título para optar al grado de Licenciadas en ciencias de la Ingeniería y título de Ingeniero Civil Industrial

Profesor Guía Eduardo Lara Yergues.

Diciembre, 2017.

Agradecimientos.

Gracias a mi familia. A mi mamá, Alicia Espinoza, por todas las noches que se quedó acompañándome mientras estudiaba, por los tecitos a las 3:00 a.m, por enseñarme a nunca rendirme y siempre dar todo de mí, pero por sobre todo a enseñarme que era capaz de lograr todo lo que me proponía. A mi papá, Jaime Aros, por enseñarme a confiar en mis capacidades y a creer en mis sueños, espero que, desde donde estés, veas mis logros y te sientas orgulloso. A ambos les agradezco por todos los momentos de felicidad que me entregaron en este camino, por los valores que inculcaron en mí y en mi hermano, por enseñarme a realizar las cosas con amor y dedicación, por los retos que me ayudaron a formar como persona y el cariño y comprensión que entregaron cada vez que me veían llorar por frustración o felicidad. A mi hermano Camilo, por las risas y los buenos momentos que fueron un alivio cuando quise tirar la toalla y por amarme a tu manera, espero ser el ejemplo de hermana mayor que te mereces.

Gracias a mis tíos, Jorge y Carolina, por estar siempre preocupados de mí y de mis avances, por recibirme como una hija más y por todo el cariño que han demostrado hacia mí. Gracias a mis primos, Valentina e Iván, por demostrarme apoyo y cariño siempre, espero también ser un ejemplo para ustedes.

Gracias a mis amigos por ser un apoyo constante en este proceso, por aguantar los llantos antes de cada prueba durante cinco años y las mañan constantes, por los lindos momentos que pasamos juntos y por estar ahí en los momentos en que quería dejar todo, especialmente a Alexis, Carolina y Francisco, por acompañarme desde que íbamos en el colegio, soportarme y darme palabras de ánimo en cada momento difícil y a Maryselva, Nathalia, Javiera, Paulina, Israel, Franco e Ignacio, por siempre apoyarme, hacerme reír y formar parte de mi día a día durante mi vida universitaria. Agradezco el momento en que el destino cruzo mi camino con el de cada uno de ustedes.

Gracias a mi compañera de tesis, Karla Cortés, por confiar en mi para la realización de este trabajo de título, a pesar de conocernos poquito al momento de iniciar este proceso, por todas las risas, las bromas y el ánimo que me entrego cuando creía que no había vuelta atrás y por enseñarme a confiar en los demás y en mí misma. Gracias por la bonita amistad que logramos formar, la cual espero dure hasta que seamos viejitas, gracias por aparecer en mi vida y permitirme entrar en la tuya.

Gracias a la Universidad de Valparaíso y a los profesores que formaron parte de mi enseñanza durante estos 6 años. Gracias por enseñarme a reconocer mis capacidades y por entregarme los conocimientos y herramientas necesarias para enfrentarme a la vida laboral. Gracias a mi profesor guía, Eduardo Lara, por incentivarnos a siempre dar más de nosotras mismas y estar siempre presente en este proceso.

Gracias a Knop Laboratorios por permitirnos realizar este trabajo con ellos.

Finalmente, gracias a cada una de las personas que formo parte de mi vida, ya que me ayudaron a ser lo que soy y a siempre aprender cosas nuevas, espero que cada una de sus enseñanzas se vean reflejadas en la persona que creo y espero ser.

— **Josefa Aros Espinoza**

Agradecimientos.

Gracias a mis padres, Ricardo Cortés y Nelly Fritis, por todo el apoyo y amor incondicional que me han entregado a lo largo del tiempo. Por confiar y creer en mis capacidades, estando siempre presente en cada uno de mis logros. Por enseñarme a luchar por mis sueños y que tras cada obstáculo que tenga durante mi vida, debo levantarme y seguir adelante. Y Finalmente, por cada uno de los valores que me han entregado, los cuales me han permitido ser una mejor persona.

Gracias a mi hermana, Karla Fernanda, por todo el amor que me entrega con cada llamada o mensaje. Por ser un ejemplo de perseverancia y demostrarme que nada es imposible si se hace con amor y dedicación. Por apoyarme en los momentos difíciles y lo más importante por ser la mejor hermana que la vida me pudo dar.

Gracias a mi compañero de aventuras, Rodrigo Alday, por el amor y toda la ayuda que me ha entregado en cada momento de mi vida. Por darme el apoyo y la contención en cada momento de frustración que tuve durante los años de estudio. Por confiar y creer en mis decisiones y lo más importante hacerme cada día feliz con tus llamadas o visitas sorpresas. Por amarme y hacer que te ame.

Gracias a mis amigas de la Universidad y del colegio, por todos los lindos momentos que vivimos juntos. Por cada alegría y también por cada llanto debido a alguna frustración. Por todo el apoyo y los consejos que me permitieron salir adelante frente a un problema.

Gracias a mi compañera de tesis, Josefa Aros, por confiar en mí y en mis capacidades. Por entregarme tranquilidad en cada momento difícil y también entregarme la comprensión cuando lo necesité. Por cada risa, consejo y reto que me entregaste durante el desarrollo de éste trabajo. Por demostrarme que las cosas se pueden lograr y que el amor de familia lo es todo.

Gracias a los profesores de la Universidad de Valparaíso, por entregarme las herramientas académicas para enfrentar la vida laboral. Por enseñarme a luchar frente a cada obstáculo y ser siempre una buena profesional.

Gracias a mi profesor guía, por creer en este trabajo y por las correcciones y consejos entregados durante el desarrollo de éste.

Gracias a Knop Laboratorios, por permitirme desarrollar mi trabajo de tesis en el área de bodega de productos terminados y por la disposición de entregar toda la información que se necesitó durante el trabajo.

Gracias a todas las personas que fueron y son parte de mi vida. Por todos los buenos momentos vividos en estos años de Universidad. Por demostrarme que todo es posible y que cada persona tiene un grano de arena que aportar en la vida.

Y, para terminar, le agradezco a Dios por todas las personas que me ha puesto en el camino y por darme la fuerza y sabiduría de salir adelante.

— **Karla Cortés Fritis**

Índice

Glosario	8
Lista de abreviaturas y siglas.....	11
Índice de figuras	12
Índice de tablas.....	14
Resumen Ejecutivo	16
Abstract.	16
Introducción	17
Capítulo 1: Antecedentes Generales	19
1.1 Información Empresa.....	19
1.2 Principios Corporativos	20
1.3 Personal Ejecutivo	21
1.4 Planta Farmacéutica	23
1.5 Planta de Alimentos	23
1.6 Aseguramiento y Control de Calidad.....	24
1.7 Centro de Distribución.....	25
1.8 Productos y Servicios.....	25
Capítulo 2: Descripción del problema	27
2.1. Cadena de suministro de KNOP laboratorios.....	27
2.1.1. Planificación	27
2.1.2. Proceso de producción y compra	27
2.1.3. Bodega.....	30
2.1.4. Distribución	31
2.1.5 Cliente.....	32
2.2 Descripción del Problema.	33
2.2.1 Descripción de la situación actual	33
a. Tiempo de recepción de productos.....	35
b. Tiempo de almacenamiento	36

c. Tiempo de picking	37
2.2.2 Procesos que se ven involucrados en el problema.....	38
a. Planificación	38
b. Bodega de productos terminados.....	39
2.3. Causas del Problema.....	41
2.3.1. Identificación de las causas del problema.....	41
a. Mano de Obra	41
b. Distribución física	41
c. Método	41
d. Máquinas.....	42
e. Medio Ambiente	42
2.3.2. Identificación de causas vitales	45
2.4. Objetivos.....	48
2.4.1. Objetivo General	48
2.4.2. Objetivos Específicos	48
Capítulo 3: Marco Teórico.....	49
3.1. Gestión de almacenes.....	49
3.1.1. Procesos de la gestión de almacenes.....	49
a. Planificación y organización.....	50
b. Recepción.....	52
c. Almacén.....	52
d. Movimiento.....	53
e. Información.....	54
3.2. Metodología de Baker & Canessa.....	54
3.2.1. Metodología para el diseño de almacenes.....	55
3.2.2. Consideraciones.....	56
3.3. Metodología de Rouwenhorst et al.....	56
3.3.1. Metodología para el diseño de almacenes.....	56
a. Caracterización de almacenes	56
b. Diseño de almacenes.....	56
c. Problemas de diseño de almacenes.....	58
d. Revisión de Modelos	58
e. Investigación Orientada.....	58

3.3.2. Consideraciones	58
3.4. Metodología propuesta	59
3.4.1. Fase 1: Definición de objetivos y requerimientos.....	59
3.4.2. Fase 2: Definición y obtención de datos.....	59
3.4.3. Fase 3: Análisis de datos.....	60
3.4.4. Fase 4: Definición de los parámetros necesarios para el almacenamiento.....	61
a. Establecimiento de parámetros para distribución del espacio en bodega.....	61
b. Establecimiento de los tiempos de operación.....	62
3.4.5. Fase 5: Formulación de propuestas de mejora.....	62
a. Diseño de Layout.....	63
b. Determinación de una herramienta para el modelo de gestión de bodega.....	63
c. Clasificación ABC.....	63
d. Indicadores de desempeño.....	64
e. Adquisición de nuevos equipos.....	65
3.4.6. Fase 6: Validación de las propuestas.....	65
3.4.7. Fase 7: Evaluación de las propuestas.....	65
a. Análisis Costo-Beneficio.....	65
Capítulo 4: Metodología.....	67
4.1. Aplicación Fase 1: Definición de objetivos y requerimientos para la bodega de productos terminados.....	67
4.2. Aplicación Fase 2: Definición y obtención de datos.....	67
4.3. Aplicación Fase 3: Análisis de datos.....	68
4.4. Aplicación Fase 4: Definición de los parámetros necesarios para el almacenamiento.....	69
4.4.1. Definición de parámetros para la distribución de los espacios en la bodega.....	69
a. Selección de pallet.....	69
b. Establecimiento de dimensiones de los contenedores.....	69
4.4.2. Establecimiento de los tiempos de operación.....	73
4.5. Aplicación Fase 5: Formulación de propuestas de mejora.....	79
4.5.1. Diseño de Layout.....	79
a. Calculo de las zonas de almacenaje.....	80
b. Calculo de zona de recepción.....	81
c. Calculo de la zona de picking.....	82

d. Calculo de la zona de despacho.....	82
e. Calculo de camarines.....	82
f. Calculo de oficinas.....	83
4.5.2. Clasificación ABC del inventario.....	85
a. Clasificación ABC aplicada al rediseño de Layout.....	88
4.5.3. Determinación de una herramienta para el modelo de gestión de bodegas....	91
a. Funciones genéricas de Block WMS.....	91
b. Aplicación de Block WMS a los procesos de la bodega.....	92
4.5.4. Definición de los indicadores de desempeño.....	94
a. Métrica de evaluación de KPI de calidad en las operaciones.....	94
b. Métrica de evaluación de KPI de distribución.....	96
4.5.5. Adquisición de nuevos equipos.....	98
a. Lector de código de barra.....	98
b. Impresora de etiquetas.....	98
c. Impresora multifuncional.....	99
d. Estantería Rack Industrial.....	99
4.6. Aplicación Fase 6: Validación de propuestas de mejora.....	100
4.6.1. Diseño de Layout.....	100
4.6.2. Clasificación estratégica del inventario.....	101
4.6.3. Determinación de una herramienta para el modelo de gestión de bodega. ..	101
4.6.4. Indicadores de desempeño.....	102
4.6.5. Aplicación de nuevos equipos.....	102
4.7. Aplicación Fase 7: Evaluación de propuestas de mejora.....	102
4.7.1. Análisis cualitativo.....	103
4.7.2. Análisis cuantitativo.....	108
Conclusiones y recomendaciones.....	112
Bibliografía.....	114
Anexos.....	116

Glosario

A

Almacén

Lugar o espacio físico para el almacenaje de bienes dentro de la cadena de suministro. 1, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 62, 90

Área de almacenamiento

Zona destinada netamente al almacenamiento de productos. 63, 95, 96, 101

B

Benchmarking

Es el proceso mediante el cual se recopila información y se obtienen nuevas ideas, mediante la comparación de aspectos de tu empresa con los líderes o los competidores más fuertes del mercado. 67

Bultos

Conjunto de cajas que ingresan en un pallet con su propia identificación. ... 29, 30, 34, 35, 80, 81, 98, 99, 131, 135

C

Capa

Cantidad de cajas apilada una sobre otra. 69, 70, 71

Código de barra

Es la representación de un número de identificación asociado a una simbología compuesta por barras verticales de distinto grosor que representan dicho número. . 27, 97, 103, 105, 131, 135, 138

Contenedores

Cajas de distintos tamaños que contienen 24 unidades de productos... 60, 68, 69, 70, 71, 90, 135

Costo de almacenamiento

Costo de mantener los productos dentro de la bodega. 33, 63, 95, 96

Cualitativo

Es una técnica o método de investigación que alude a las cualidades. 102, 108, 110

Cuantitativo

La utilización de datos numéricos para realizar de forma sistemática, organizada y estructurada una tarea y/o investigación. 107, 110

E

Embalaje

Cualquier envoltura con que se protege un objeto que se va a transportar. 27, 40, 44, 45, 52

Escala de Likert

Herramienta de medición que, a diferencia de preguntas dicotómicas con respuesta sí/no, nos permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad. 93

F**Familia**

Conjunto de productos similares que cubren necesidades semejantes o tiene procesos de fabricación o canales de distribución comunes, a los que se le denomina bajo una misma marca..... 67, 69

Fitoterápica

Uso de productos de origen vegetal para la prevención, la curación o el alivio de una amplia variedad de síntomas y enfermedades. 18

Fotovoltaica

Es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar. 19

G**Gestión**

Conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto o concretar un proyecto. La gestión es también la dirección o administración de una compañía o de un negocio... 1, 16, 23, 38, 45, 47, 48, 49, 53, 54, 57, 58, 62, 64, 66, 67, 84, 90, 91, 97, 100, 132, 133

H**Hojas de chequeo**

Tabla o diagrama, destinado a registrar y compilar datos mediante un método sencillo y sistemático, como la anotación de marcas asociadas a la ocurrencia de determinados sucesos. 93

Homeopático

Método terapéutico que trata las enfermedades con sustancias similares a las que provocan en el hombre sano la misma enfermedad. 16

I**Inventario**

Conjunto de bienes corpóreos, tangibles y en existencia, propios y de disponibilidad inmediata para su consumo (materia prima), transformación (productos en procesos) y venta (mercancías y productos terminados). 63, 93, 94

L**Layout**

Diseño o disposición de ciertos productos y servicios en sectores o posiciones en los puntos de venta en una determinada empresa. 50, 54, 56, 62, 64, 78, 87, 97, 99, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 124

O**Obsolescencia**

Es la cualidad de obsoleto de un objeto, la cual surgirá a partir no de su mal funcionamiento sino porque su utilidad se ha vuelto insuficiente o superada por otro objeto que de alguna manera lo reemplaza. 32, 38, 52, 53, 63, 93, 94, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108

P**Pallet**

Armazón de madera, plástico u otro material empleado en el movimiento de carga. 29, 63, 68, 69, 70, 71, 80, 81, 95, 96, 100, 135

R**Rack**

Estructura que permite sostener o albergar las cajas de productos. 81, 98, 99

Rotación

Número de veces en que el inventario es realizado en un periodo determinado. 66, 94, 138

Rotulado

Inscripción adherida a la caja de un producto que permite la identificación, procedencia, fecha en que fue elaborado, fecha de vencimiento, composición o ingredientes, códigos obligatorios impuestos por la autoridad sanitaria, etc. 27, 38, 44, 45, 46

S**SCRAP**

Zona de la bodega de productos terminados, en el cual se depositan aquellos productos en mal estado y que no pueden ser reutilizados por la empresa. 33, 44, 46, 91, 134, 136, 137

Stock

Conjunto de productos almacenados en espera de su empleo, más o menos próximo, que permite surtir regularmente a quienes los consumen, sin imponerles las discontinuidades que lleva consigo la fabricación o los posibles retrasos en las entregas por parte de los proveedores. 16, 51, 62, 135, 136, 137

T**Tiempo de almacenamiento**

Tiempo que demora el operador de bodega en trasladar los productos desde la zona de registro hacia el nivel determinado en cada estante para almacenar el producto. 35

Tiempo de picking

Es el tiempo que se utiliza desde que el operador de bodega se desplaza hacia la zona en donde se encuentra almacenado el producto solicitado por el cliente, hasta que estos son ubicados en la zona de preparación de pedidos y posteriormente en la zona de despacho. ... 36

Tiempo de recepción de productos

Es el tiempo que se utiliza desde que ingresa el producto a bodega hasta que se registra el inventario en el sistema. 34

Tiempo de recepción de productos.

Tiempo que se utiliza desde que ingresa el producto a bodega hasta que se registra el inventario en el sistema 34

Lista de abreviaturas y siglas

B/C: Razón de Beneficio/Costo.

BPT: Bodega de Productos Terminados.

ERP: Enterprise Resource Planning (Sistema de Planificación de Recursos Empresariales).

FEFO: First expired, first out, es decir: primero en caducar, primero en salir.

GMP: Good Manufacturing Practice (Normas de Buenas Prácticas de Manufactura).

HACCP: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control

Ipack: Industria Procesadora de Alimentos Knop Ltda

KPI: Key Performance Indicator (Indicador Clave o Medidor de Desempeño).

SM: Stock Mínimo.

SS: Stock de Seguridad.

WMS: Warehouse Management System (Sistema de Gestión de Almacenes).

Índice de figuras

Ilustración 1: Fachada de Laboratorios KNOP.	19
Ilustración 2: Organigrama de Laboratorios KNOP	22
Ilustración 3: Trabajadora en análisis de laboratorio.	23
Ilustración 4: Trabajador en planta de alimentos	24
Ilustración 5: Productos de Knop Laboratorios.....	26
Ilustración 6: Cadena de suministro.	27
Ilustración 7: Etiqueta de bultos contenedores de productos.	28
Ilustración 8: Diagrama de flujo de planta de fabricación propia.	29
Ilustración 9: Diagrama de flujo de compras de materia prima y productos terminados. ..	29
Ilustración 10: Diagrama de flujo de procesos del centro de distribución.	31
Ilustración 11: Diagrama de flujo de distribución de productos.....	32
Ilustración 12: Ingreso de productos a bodega.....	35
Ilustración 13: Traslado de productos para registro de inventario.	35
Ilustración 14: Maquina retráctil para almacenamiento de bultos.	36
Ilustración 15: Productos almacenados en pasillos.....	36
Ilustración 16: Cajas de la zona de preparación de pedidos.	37
Ilustración 17: Zona de preparación de pedidos.....	37
Ilustración 18: Etiqueta de contenedor de productos modificada	39
Ilustración 19: Diagrama de flujo de procesos de BPT.....	40
Ilustración 20: Diagrama Causa y Efecto para la BPT de Knop Laboratorios.	43
Ilustración 21: Causas vitales del año 2015.....	46
Ilustración 22: Causas vitales del año 2016.....	47
Ilustración 23: Mapa de proceso de la gestión de almacenes.	49
Ilustración 24: Ejemplo de Layout de un almacén.....	51
Ilustración 25: Dimensiones de caja de almacenamiento estándar.	69
Ilustración 26: Prueba de normalidad para los tiempos de recepción.....	74
Ilustración 27: Prueba de normalidad para los tiempos de almacenamiento.	74
Ilustración 28: Prueba de normalidad para los tiempos de picking.	75
Ilustración 29: Distribución para tiempos de recepción una vez realizado el bootstrapping.	76
Ilustración 30: Distribución de los tiempos de almacenamiento una vez realizado el bootstrapping.....	77

Ilustración 31: Distribución de los tiempos de picking una vez realizado el bootstrapping.	78
Ilustración 32: Nuevo Layout para la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios.....	84
Ilustración 33: Productos de Knop Laboratorios organizados según su rotación de inventario.....	86
Ilustración 34:Diagrama de clasificación ABC para los productos de Knop Laboratorios.	87
Ilustración 35: Layout de BPT con clasificación ABC	90
Ilustración 36: Diagrama de flujo con WMS.	93
Ilustración 37: Lector de código de Barra 2D QR DINON DN-5208.....	98
Ilustración 38: Impresora de etiquetas T.T DINON 4 PULG	99
Ilustración 39: Impresora Multifuncional CANON PIXMA G-3100	99
Ilustración 40: Estantería Rack Industrial.....	100
Ilustración 41: Grafico comparativo de costos y beneficios.	108
Ilustración 42: Grafico comparativo de costos y beneficios para cada una de las alternativas.	110
Ilustración 43: Grafico comparativo de las relaciones B/C de cada una de las alternativas de propuestas de mejora.	111
Ilustración 44: Diagrama de caja y bigote para los tiempos de recepción.	123
Ilustración 45: Diagrama de caja y bigotes para tiempos de almacenamiento.....	123
Ilustración 46: Diagrama de caja y bigotes para tiempos de realización de picking.....	124
Ilustración 47: Layout actual de la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios.	125

Índice de tablas

Tabla 1: Causas de productos en exceso en la bodega.....	34
Tabla 2: Comparación entre estimación de demanda y demanda real de Knop Laboratorios.	38
Tabla 3: Identificación de causas vitales del año 2015.....	45
Tabla 4: Identificación de causas vitales del año 2016.....	46
Tabla 5: Ventajas y desventajas de la gestión propia y subcontratación de la gestión de almacenes.	50
Tabla 6: Formula de KPI de Calidad del servicio.....	64
Tabla 7: Formula de KPI de Distribución de la bodega.	64
Tabla 8: Medidas de caja de almacenamiento estándar.	70
Tabla 9: Cantidad de cajas por pallet.....	70
Tabla 10: Dimensiones de cajas para 5 tamaños.....	70
Tabla 11: Determinación de cantidad de contenedores por pallet con diferentes medidas.	71
Tabla 12: Cantidad de cajas de diferentes tamaños en un pallet.	72
Tabla 13: Cantidad de cajas de diferentes tamaños en un pallet con diferente distribución.	72
Tabla 14: Análisis de estadística descriptiva para los tiempos de operación.....	73
Tabla 15: Datos después de bootstrapping para tiempos de recepción.	75
Tabla 16: Datos después de bootstrapping para tiempos de almacenamiento.....	76
Tabla 17: Datos después de bootstrapping para tiempos de picking.....	77
Tabla 18: Límites inferiores y superiores de los tiempos de operación.....	78
Tabla 19: Cálculo de inventario para la BPT.....	79
Tabla 20: Criterios para clasificación ABC.	85
Tabla 21: Categorización de productos por clasificación.....	86
Tabla 22: Cálculo de pallets necesarios mensualmente para cada clasificación.	88
Tabla 23: Métrica de evaluación de KPI de calidad en las operaciones.	94
Tabla 24: Situación actual de los KPI de Calidad en las operaciones.	95
Tabla 25: Meta de KPI de calidad de las operaciones.....	95
Tabla 26: Métrica de evaluación de KPI de distribución.	96
Tabla 27: Situación actual KPI de distribución.	97
Tabla 28: Meta de KPI de distribución.	97

Tabla 29: Evaluación de alternativas por costo-beneficio.....	104
Tabla 30: Beneficios expresados en pesos chilenos para las diferentes alternativas de propuestas de mejora.....	108
Tabla 31: Calculo de relación Costo-Beneficio para las alternativas de propuestas de mejora.....	110
Tabla 32: Descuentos Volumen por compra mensual de productos Fitomedicamentos y otros medicamentos, Homeopáticos Línea Especial.....	121
Tabla 33: Descuentos Volumen por compra mensual de productos Homeopáticos Genéricos, Fitoterápicos Genéricos.....	121
Tabla 34: Descuentos Volumen por compra mensual de productos Suplementos Alimentarios, Tees y Alimentos.....	121
Tabla 35: Descuento financiero según tipo de pago.....	121
Tabla 36: Descuento financiero por volumen de líneas.....	122
Tabla 37: Calculo de Stock mínimo y de seguridad.....	126
Tabla 38: Clasificación ABC de todos los productos almacenados en la BPT de knop laboratorios.....	129

Resumen Ejecutivo

La empresa Knop Laboratorios, ubicada en la región de Valparaíso, cuenta con un centro de distribución, en el cual se encuentra la bodega de productos terminados. Esta bodega se encarga del almacenamiento de los productos provenientes de planta propia, proveedores externos y devolución de clientes, que serán posteriormente despachados a los distintos clientes.

Dentro de esta bodega no existe una adecuada gestión de almacenes, ya que, al momento de realizar el registro de los productos, existen ciertos errores humanos que facilitan el registro inexacto de estos. Por otra parte, existe una gran cantidad de cajas de producto que no se almacenan dentro de los racks establecidos para el almacenamiento, sino que se utilizan los pasillos y la zona de *picking*, obstaculizando el desarrollo de las demás tareas dentro de la bodega. Finalmente, algunos envíos a clientes presentan errores, ocasionando que una gran cantidad de productos vuelva a la bodega por devolución.

Lo anteriormente mencionado conlleva a que exista una sobreproducción de productos, causando un exceso de estos dentro de la bodega, por lo que surge la necesidad de desarrollar un modelo de gestión y control de almacenes para la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios, con el fin de que los procesos dentro de la bodega se realicen de manera eficiente.

Abstract.

Knop Laboratories Company, located in the region of Valparaiso, has a distribution center, in which the warehouse of finished products is located. This warehouse is responsible for the storage of products that come from the own fabric that de company has, from external suppliers and from customer returns, which will be sent to the different customers.

Inside this warehouse doesn't exist an appropriate warehouse management, because, when the products are registered there are certain human errors that facilitate the inaccurate register of these. On the other hand, there is a big amount of products that don't storage in the racks established for the storage of them, but the hallways and the picking area are used instead, hindering the development of the other operations inside the warehouse. Finally, there are some dispatches to customers that have errors, causing that many products that return to the warehouse.

The above mentioned leads to an overproduction of products, causing an excess of these in the inside of the warehouse, which is why there is a need to develop a model for the management and control of the warehouse of finished products of Knop Laboratories, with the purpose that the processes inside the warehouse are carry out efficiently.

Palabras clave: Almacén, picking, gestión de almacenes, layout.

Introducción

A medida que pasan los años, el mercado homeopático ha ido creciendo, ya que el conocimiento sobre los productos homeopáticos y las posibles reacciones adversas de los medicamentos tradicionales han ido aumentando en la población, como también el creciente número de médicos que prescriben remedios homeopáticos. A lo anteriormente señalado, se debe agregar que la incorporación de la homeopatía a las terapias alternativas y la formación de especialistas han provocado un incremento de la demanda de medicamentos homeopáticos, dada su efectividad comprobada y la ausencia de los efectos adversos que tienen la mayoría de los medicamentos de origen sintéticos. Es así, como a nivel mundial, entre un 65% a 80% de la población ha comenzado a utilizar medicina homeopática para tratar sus enfermedades, debido a que los productos de este tipo son aquellos preparados a partir de componentes o materias primas de origen vegetal, animal, mineral o químico.

Knop Laboratorios es una de las primeras empresas que se dedicó a la búsqueda e investigación de los componentes que pueden aportar la naturaleza a la sociedad, cumpliendo hoy en día alrededor de 80 años en la Región de Valparaíso, específicamente en las instalaciones productivas de El Belloto, Quilpué. La infraestructura de la empresa está compuesta por una planta Farmacéutica de alta eficiencia y seguridad junto a las más modernas tecnologías y personal altamente calificado, una planta de alimentos y suplementos, y un centro de distribución que se subdivide en una bodega de materia prima y una bodega de productos terminados cumpliendo con los requisitos técnicos sanitario permitiendo así satisfacer las necesidades de los clientes como también prestar servicios a terceros en caso de ser necesarios.

La propuesta a desarrollar se centra en la bodega de productos terminados (BPT), ya que la actividad de los procesos de gestión en la bodega no se está realizando conforme a las necesidades de la empresa debido a una falta de organización en las operaciones como también problemas en el control de inventario generando errores en el registro y despacho de éstos. Este problema trae consigo consecuencias principalmente aquellas relacionadas con la calidad de la información generada, la lentitud o bien errores en la atención de los pedidos, la falta de eficiencia en el control y organización del *stock* existente y la falta de integración entre las áreas que influyen en la gestión.

Con base en los tópicos tratados en este trabajo de título, el documento se dividió en los siguientes capítulos:

El Capítulo 1 describe los principios y valores de Knop Laboratorios, cuáles son las áreas que se encuentran dentro de la empresa como también se indican cuáles son los tipos de productos elaborados y aquellos que son entregados por proveedores externos.

En el Capítulo 2 se realiza la descripción del problema que existe en la empresa, detallando en primer lugar, la cadena de suministro y la situación actual de Knop Laboratorios, para dar paso al desglose de las principales causas que provocan el problema utilizando distintas herramientas como el Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto.

El Capítulo 3 describe las investigaciones y antecedentes teóricos que se consideran válidos para el desarrollo del trabajo de título, el cual permite complementar la etapa de desarrollo de la propuesta.

Finalmente, en el Capítulo 4 se formulan diversas alternativas de mejora para Knop Laboratorios, a los cuales se le realizó un análisis y una evaluación cualitativa y cuantitativa de los beneficios respecto a los costos que estos involucran. Con esta evaluación, se determinó cuáles son las alternativas que mejor se adaptan a los requerimientos de la empresa y la forma en que se podrían desarrollar.

Capítulo 1: Antecedentes Generales

1.1 Información Empresa

Knop Laboratorios fue fundado por Reinaldo Knop Niederhoff, el cual fue pionero en Chile de la medicina homeopática y fitoterápica. Es así como en el año 1931, comenzó a importar la materia prima y a elaborar las primeras formulaciones en el recetario de la tradicional farmacia y droguería alemana Knop.

En el año 1951, la empresa, debido a un crecimiento de la producción, se traslada inicialmente desde Valparaíso a las bodegas del Fundo Esmeralda en Quilpué, en el cual mediante incorporación de tecnología europea y la colaboración de profesionales alemanes, logró la industrialización de la fabricación de medicamentos homeopáticos y fitoterápicos, además de desarrollar materias primas, entre las cuales destacan algunas en base a plantas autóctonas chilenas, bajo el cumplimiento de estrictas normas de calidad.

En 1995, entra en funcionamiento una nueva y moderna instalación productiva en el Barrio industrial de El Belloto, ubicado en Avenida Industrial 1198, Quilpué, que incorporó tecnología de punta y los más estrictos controles de calidad, dando cumplimiento a normativas internacionales de fabricación farmacéutica, GMP, todo enmarcado en un sistema de calidad ISO 9001.

Actualmente, Knop Laboratorios cuenta con 230 trabajadores cuyo proyecto institucional se basa en la innovación y la sustentabilidad, siendo una empresa líder en la elaboración de medicamentos de base natural, estando a la vanguardia en bienestar integral. Además, cuenta con una superficie de terreno de 40 mil metros cuadrados; y aproximadamente 12 mil metros construidos, que incluyen un moderno laboratorio farmacéutico, una planta de suplementos alimenticios, edificio administrativo, bodegas y centro de distribución, entre otras instalaciones.



Ilustración 1: Fachada de Laboratorios KNOP.
Fuente: KnopLabs.

1.2 Principios Corporativos

Visión

“A la vanguardia en bienestar integral”.

Misión

“Ciencia, tecnología e innovación aplicada a productos naturales que contribuyen a una vida saludable”.

Política de Calidad

“Ofrecemos una solución integral de salud, innovando y elaborando productos seguros y confiables, fundamentalmente en base a componentes de origen natural, respaldados por su uso tradicional y/o científicamente validados.

Incrementamos y promovemos nuestro conocimiento mediante la difusión y extensión, tanto al interior como al exterior de la organización.

Comprometemos nuestro accionar para asegurar la calidad de nuestros productos y servicios”.

Valores Corporativos

- **Respeto:** Actuamos comprometidos con nuestros colaboradores, clientes, comunidad y medio ambiente, basado en un comportamiento ético.
- **Confianza:** La calidad y seguridad son pilares fundamentales de nuestra filosofía de trabajo.
- **Innovación:** La creatividad e investigación sumadas a la tradición y prestigio guían nuestro accionar.
- **Eficiencia:** Nuestras acciones apuntan a hacer las cosas bien, con pro actividad, flexibilidad y disciplina, optimizando los recursos.

Sustentabilidad

Los valores fundamentales de Knop son el respeto por las personas, el entorno y el cuidado del medio ambiente. Respecto al compromiso social, la empresa mantiene un permanente dialogo con la comunidad, apoyando actividades sociales, a bomberos, clubes deportivos, por citar algunos. De forma interna, favorece a un ambiente sano y colaborativo en la organización, apoyada por los valores que llevan a proteger y potenciar el desarrollo personal; donde se destaca la actual participación en un proyecto beneficioso para todo el país que busca desarrollar un medicamento en base al recurso vegetal cannabis.

La responsabilidad por el medio ambiente se ve reflejada en un Programa de Generación Fotovoltaica y Eficiencia Energética, en el cual se cambiaron todas las luminarias por tecnología LED, de menor consumo. A la vez, instaló pantas de energía solar, siendo la primera empresa en Chile que se conectó en media tensión a la red de distribución eléctrica, a través de una alianza con Chilquinta Energía, permitiendo a su vez que los excedentes sean inyectados al sistema para uso de la comunidad.

1.3 Personal Ejecutivo

El capital humano de Knop Laboratorios, está conformado por profesionales y técnicos altamente calificados y que se encuentran comprometidos con el desarrollo de las actividades llevadas a cabo en la compañía. La Gerencia de Knop, está encabezada por Germán Knop Valdés como Gerente General y Carolina Knop Pisano como Sub Gerente General, como se observa en la Ilustración 2, donde se encuentra con más detalle personal ejecutivo de la compañía. (Knop, Personal ejecutivo, s.f.)

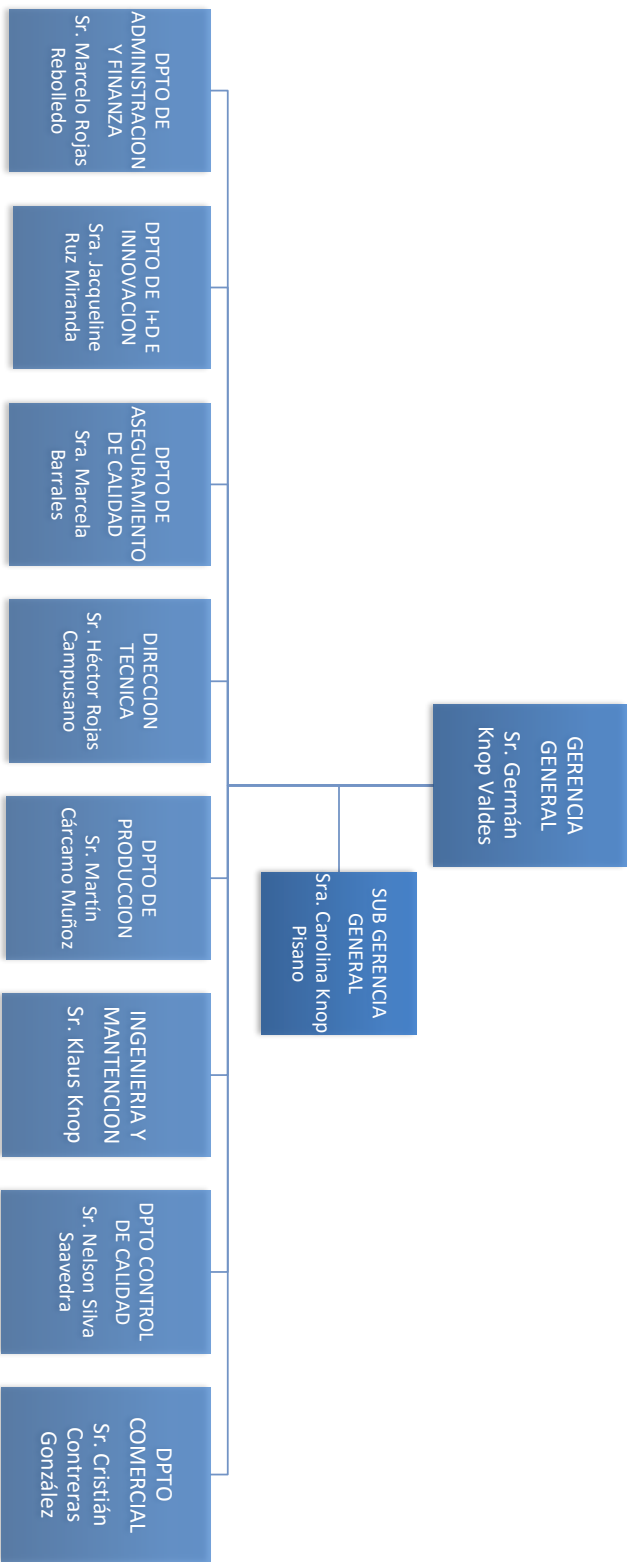


Ilustración 2: Organigrama de Laboratorios KNOP
Fuente: Elaboración propia, basado en KnopLabs.

1.4 Planta Farmacéutica

La planta farmacéutica cuenta con moderna tecnología, específicamente alemana e italiana, lo cual permite la elaboración de medicamentos propios y prestar servicios de fabricación para terceros, contando con capacidad disponible para mayores volúmenes en sus líneas de producción de semisólidos y líquidos. Junto a esta producción, también se fabrican otras formas farmacéuticas que son característicos de los medicamentos homeopáticos como el blíster pack, gotas, comprimidos y glóbulos.

Esta planta está compuesta por un equipo de ingenieros, químicos farmacéuticos, técnicos químicos y mecánicos de nivel superior, y auxiliares de producción que poseen experiencia y una alta competencia en el área productiva.



Ilustración 3: Trabajadora en análisis de laboratorio.
Fuente: KnopLabs.

1.5 Planta de Alimentos

Knop Laboratorios cuenta por más de 10 años, con una planta procesadora de alimentos y suplementos (Ipack Ltda.), prestando servicios internos y a terceros. Para llevar a cabo estos servicios, la planta cuenta con un Departamento de Investigación, Desarrollo e Innovación, que recibe y mejora formulaciones propuestas por el cliente y así asegurar la satisfacción de éste.

La planta cumple con todos los estándares de calidad exigidos por la industria y la autoridad, por lo tanto, cuenta con las certificaciones GMP, buenas prácticas de manufactura, y HACCP, análisis de riesgo y puntos críticos de control, junto a un constante monitoreo y análisis de materia prima y proveedores, para asegurar la alta calidad en la elaboración de productos.

Las líneas productivas son de alta eficiencia y se especializan en sólidos, cuya presentación es en polvo (sachet, frasco y fibrotambor), comprimidos, cápsulas duras y blandas, soluciones y líquidos.



Ilustración 4: Trabajador en planta de alimentos

Fuente: KnopLabs.

1.6 Aseguramiento y Control de Calidad

El Departamento de Aseguramiento de Calidad se encarga de gestionar todos los aspectos que tienen impacto sobre calidad, seguridad y eficacia de los medicamentos y alimentos, para así garantizar la satisfacción de los consumidores. Por lo tanto, el objetivo es establecer, documentar y mantener un sistema de gestión de calidad adecuada.

Se mantiene un sistema de mejoramiento continuo, a través de la gestión eficiente de los procesos, integrando a todas las unidades involucradas en la fabricación y verificando el cumplimiento de las normativas sanitarias.

En el caso del control de calidad, el departamento posee modernas instalaciones y equipos de alto nivel, con el fin de cumplir con los estándares farmacéuticos internacionales y con las GLP, buenas prácticas de laboratorio que son certificadas por el Instituto de Salud Pública de Chile. El Departamento, presta servicios confiables con alta independencia y cuenta con todas las medidas de seguridad e higiene, donde se destaca el área de análisis físico químico y microbiología, siendo este último aislado con campanas de flujo laminar y bioseguridad.

1.7 Centro de Distribución

El centro de distribución cuenta con altos estándares de calidad, que cumple con todos los requisitos técnicos sanitarios, permitiendo a Knop Laboratorios satisfacer ampliamente sus necesidades internas y prestar servicios a terceros.

Cumple con todas las normas exigibles por el Instituto de Salud Pública y la Seremi de Salud, en materia de buenas prácticas de almacenamiento y distribución. Esto exige, a su vez, contar con camiones en bodega, personal capacitado y protocolos de acción definidos en materia de accidentes y robos, entre otros imponderables.

1.8 Productos y Servicios

La línea de productos de Knop, se clasifica en distintas ramas, y es a partir de esto, que existe una Unidad de Farmacovigilancia, que sigue los estrictos estándares nacionales del Instituto de Salud Pública e internacional de la Organización Mundial de la Salud.

El objetivo de esta unidad es monitorear de forma permanente los efectos que tienen los medicamentos durante todas las etapas de su ciclo de vida, desde que se desarrollan hasta que son usados por el paciente. Por lo tanto, el compromiso de Knop Laboratorios, es garantizar que los medicamentos se utilizan de forma segura y responsable y para ello se informa a los profesionales de salud y a los usuarios sobre el uso apropiado del medicamento.

Los productos elaborados por Knop Laboratorios se clasifican en Medicamentos Fitoterápicos, Medicamentos Homeopáticos, Alimentos y Suplementos Alimentarios, Cosméticos y los Servicios para terceros.

Medicamentos Fitoterápicos

Medicamentos basados en componentes naturales de origen vegetal, bajo la forma de tinturas madres, extractos fluidos y extractos secos estandarizados, con propiedades terapéuticas científicamente respaldadas.

Medicamentos Homeopáticos

Basado en los postulados de Samuel Hahnemann, estas líneas de productos se fundamentan en la capacidad de estimular la reacción del organismo mediante la administración de dosis infinitesimales del medicamento.

Alimentos y Suplementos Alimentarios

Basados en componentes naturales de origen vegetal, animal y mineral, con propiedades saludables para el organismo.

Cosméticos

Preparado sobre la base de componentes naturales que se aplican externamente sobre la piel, con fines de embellecimiento, conservación o modificación de su aspecto físico.

Servicios para Terceros

Servicios de fabricación y acondicionamiento de productos farmacéuticos no penicilínicos, fitoterápicos homeopáticos, y adicionalmente suplementos alimentarios a través de su Empresa Filial IPAK Ltda.



Ilustración 5: Productos de Knop Laboratorios.
Fuente: KnopLabs.

Capítulo 2: Descripción del problema

2.1. Cadena de suministro de KNOP laboratorios.



Ilustración 6: Cadena de suministro.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.1. Planificación

El proceso de planificación tiene por objetivo determinar la demanda de productos que se tendrá en el período de operación.

Para esto, el departamento de administración de finanzas ingresa al sistema y comprueba la cantidad de inventario registrado en éste, luego compara las ventas de los meses anteriores y selecciona los productos más vendidos en dicho mes, considerándolos a estos como los de mayor importancia al momento de realizar la planificación de la demanda, sin importar la estación en la que se encuentre.

Una vez realizada esta selección, el encargado de ventas realiza la demanda mediante el método de patrón de datos, tanto como para la producción de la planta propia como para los pedidos a proveedores a inicios del período, es decir en el mes de enero del año correspondiente.

2.1.2. Proceso de producción y compra

Una vez recibida la estimación de demanda desde el proceso de planificación se procede a realizar el proceso de producción y compra de productos.

Knop Laboratorios compra a un proveedor externo el 19% de su mercancía, sobre 90.000 unidades mensuales, llamado Industria Procesadora de Alimentos Knop Ltda, el cual produce exclusivamente para la empresa, por lo que se considera como una empresa colaboradora. IPAK Ltda, provee a Knop Laboratorios de productos alimenticios y farmacéuticos, los cuales ingresan a la bodega directamente desde la compra con su respectivo etiquetado, como se observa en la Ilustración 9.

Como se mencionó anteriormente, Knop Laboratorios cuenta con dos plantas productivas, una de alimentos y otra de productos farmacéuticos. A la planta de producción ingresa la materia prima, la cual es seleccionada para cada producto en específico y derivada hacia el área de producción designada, fabricando más de 20 tipos de productos de manera simultánea y 388.000 unidades de producto mensuales, donde se procederá a tratar la materia prima hasta que se encuentre en el estado que el producto a fabricar lo necesite (por ejemplo,

en polvo para píldoras o líquida para jarabes) y posteriormente se envasará en unidades (por ejemplo, frasco para los jarabes, cajas para las píldoras). Una vez que el producto se encuentra terminado, se despacha por medio de una cinta transportadora hacia la zona de embalaje, en donde se ubica cada unidad de producto en su caja correspondiente y se traslada hacia la zona de rotulado, como se puede observar en la Ilustración 8. En esta zona los productos son agrupados en lotes y guardados en cajas para posteriormente colocar la identificación de cada bulto, con cajas de producto, como la presentada en la Ilustración 7.



Ilustración 7: Etiqueta de bultos contenedores de productos.
Fuente: KnopLabs.

En la etiqueta, se encuentra el código de la unidad de producto y dos códigos de barra generados por la planta de elaboración, los cuales indican la cantidad de unidades que posee determinado agrupado (GS1 14) y al producto, la cantidad que posee, la fecha de vencimiento y el número de lote (GS1 128).

Como se puede observar en la Ilustración 7, etiqueta perteneciente al producto FENOKOMP 39, el código de unidad de producto es el 7803504002395, el código de barra del lado derecho, corresponde al **GS1 14 27803504002399**, quiere decir que cada bulto identificado con el código 27803504002399, contiene “n” unidades del 78036504002395. Por otra parte, el código de barra ubicado en la parte inferior de la etiqueta, **(01)78036504002395(37)210(12)190601(10)**, podemos decir que el (01) indica el código de la presentación y el (37) la cantidad de estas presentaciones contenidas en el bulto, Como en el (01) se informa que la presentación es la 78036504002395 y con el (37) se informa 210, quiere decir que dicho bulto está compuesto por 210 cajas de 10 unidades cada una.

Una vez realizada la identificación de las cajas mediante la utilización de etiquetas, los productos son derivados hacia la bodega de productos terminados.

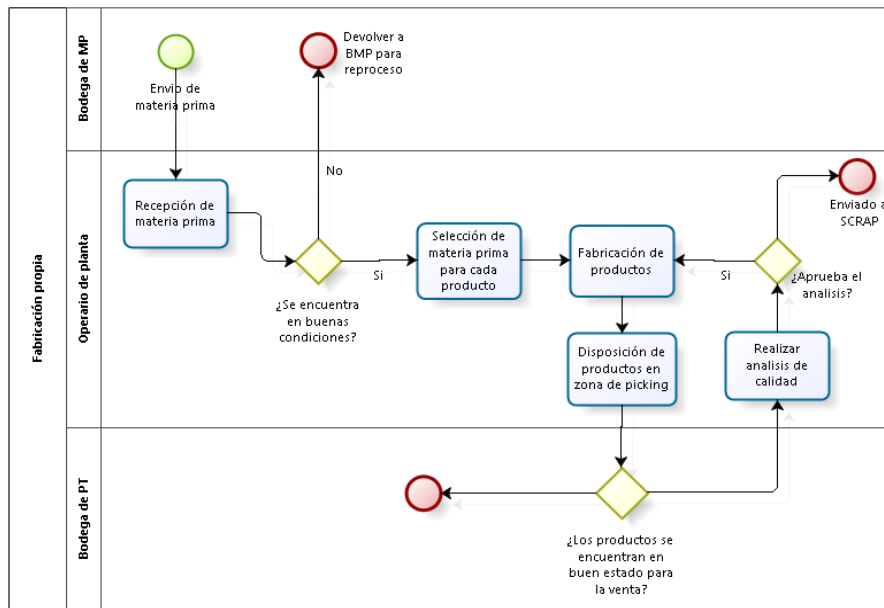


Ilustración 8: Diagrama de flujo de planta de fabricación propia.
Fuente: Elaboración propia.

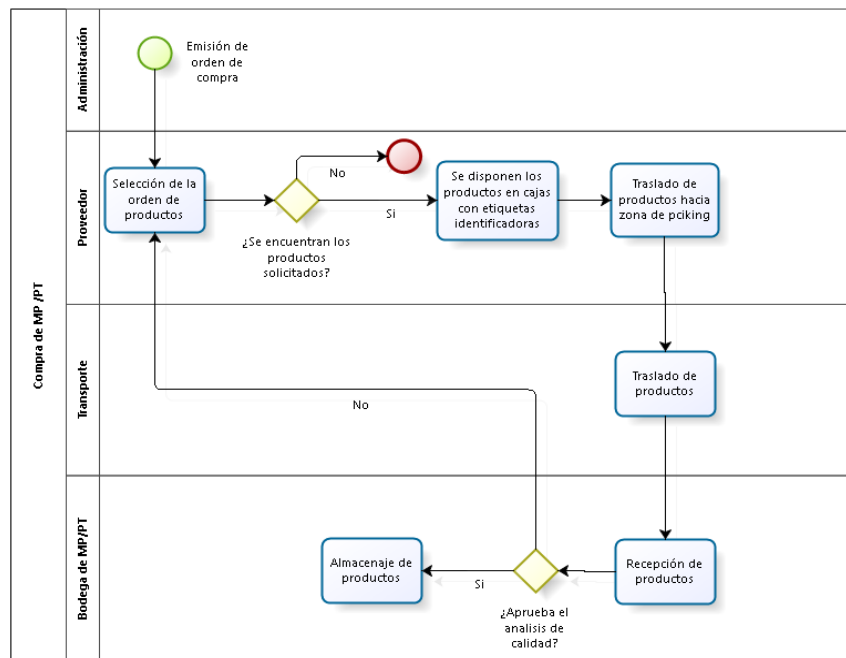


Ilustración 9: Diagrama de flujo de compras de materia prima y productos terminados.
Fuente: Elaboración propia.

2.1.3. Bodega

En la Ilustración 10 se puede observar el flujo de procesos del centro de distribución de Knop Laboratorios, el cual se compone por dos bodegas; una de materias primas y otra de productos terminados. En este caso se analizará solamente la bodega de productos terminados.

A la bodega de productos terminados ingresan productos elaborados en la planta de elaboración, comprados a proveedores y proveniente de la devolución de clientes. El encargado de bodega recibe una orden de recepción, la cual puede ser mediante correo electrónico o llamada telefónica, informando el envío de productos hacia la bodega, de forma que la entrada a la misma se encuentre habilitada para su recepción. Si los productos provienen desde la planta propia, estos serán trasladados en pallet en forma de bultos con su respectiva etiqueta, mientras que los productos que provienen desde proveedores externos son transportados por camiones de los propios proveedores hasta la entrada de la bodega, en donde el o los operarios que se encuentren disponibles procederán a realizar la descarga de productos. Finalmente, los productos que ingresan mediante devolución de clientes siguen el mismo proceso de los productos de proveedores externos, con la diferencia que los camiones de traslado pertenecen a Knop Laboratorios. Mensualmente, ingresan 320.000 unidades de producto por medio de la planta de elaboración, 90.000 por compras a externos y 70.000 por devolución de clientes aproximadamente.

Al momento de ingresar los productos a bodega, estos son recepcionados en el mismo lugar, sin diferenciar si estos pertenecen a productos de elaboración propia, proveedores externos o devolución de clientes. El operario encargado de la recepción no verifica que la cantidad de producto indicado en la etiqueta sea la que efectivamente se encuentra dentro del bulto, ni realiza el análisis de calidad a los productos provenientes de proveedores externos o de devolución de clientes, ocasionando que se almacenen productos en mal estado en más de una oportunidad.

Una vez recepcionados los productos, estos son almacenados en el lugar que se encuentre disponible dentro de la bodega, sin realizar una clasificación estratégica para la empresa, ni ordenarlos por su fecha de vencimiento.

Cabe destacar, que existe la posibilidad de que la bodega realice devoluciones de productos, tanto a proveedores externos como a la planta de elaboración, siendo en el primer caso, mercadería que no se encuentra apta para la venta y en el segundo, mercadería enviada a reproceso.

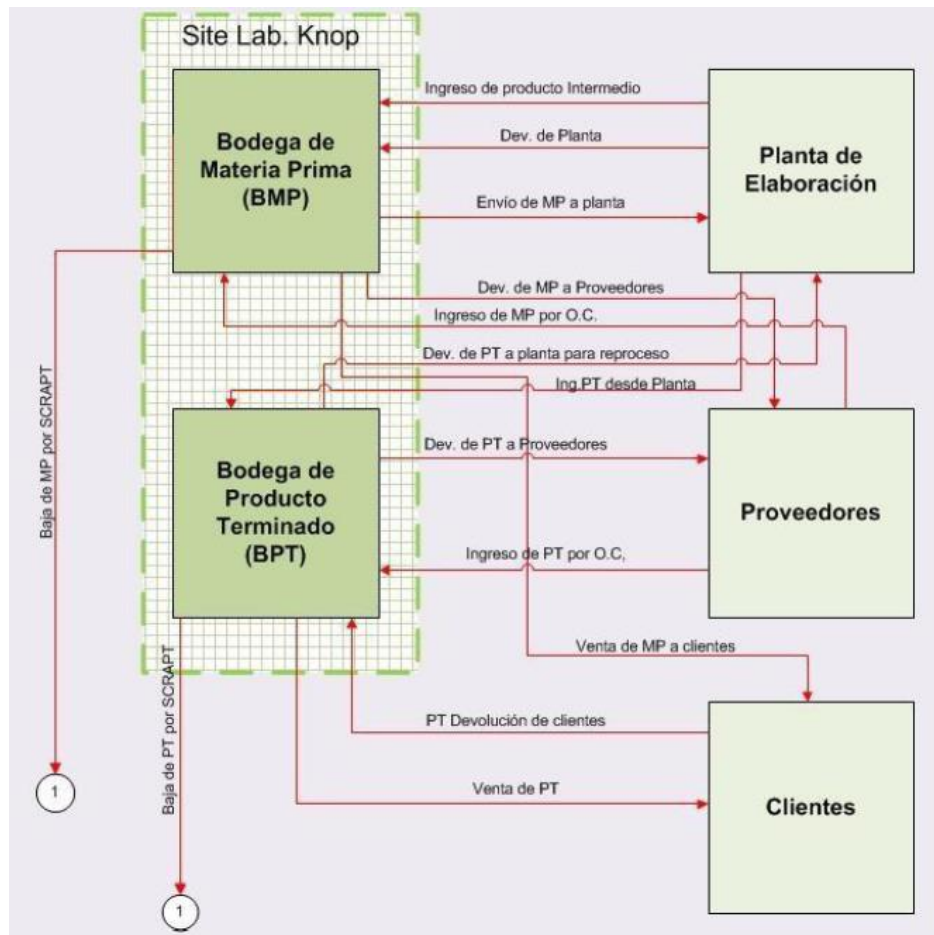


Ilustración 10: Diagrama de flujo de procesos del centro de distribución.

Fuente: KnopLabs.

2.1.4. Distribución

Para iniciar el proceso de distribución, se deberá efectuar un pedido, para lo cual el cliente deberá realizar una orden de compra, en donde indicará la cantidad, detalle, condiciones de pago, nombre y domicilio.

Una vez realizada la orden de compra, el operador deberá buscar en el sistema los productos y este le entregará la ruta de *picking*. En la zona de *picking* los productos se embalarán y acondicionarán para su despacho. De ser necesario que el peso del bulto esté indicado en la etiqueta, este se deberá pesar, confirmar el peso e ingresarlo al sistema para la impresión de la etiqueta. Finalizada la preparación, se emitirá un remito, factura y/o guía de despacho según corresponda de manera manual. Realizada esta operación, se trasladarán los productos hacia la zona de despacho, en donde el operario deberá seleccionar la hoja de ruta correspondiente, ingresando los bultos dispuestos para su envío. Los despachos se

realizan sin cargo para el cliente, en un plazo de hasta 72 horas, de no existir otro acuerdo por escrito. En la Ilustración 11 es posible apreciar el flujo de procesos que realiza la empresa para la distribución de productos.

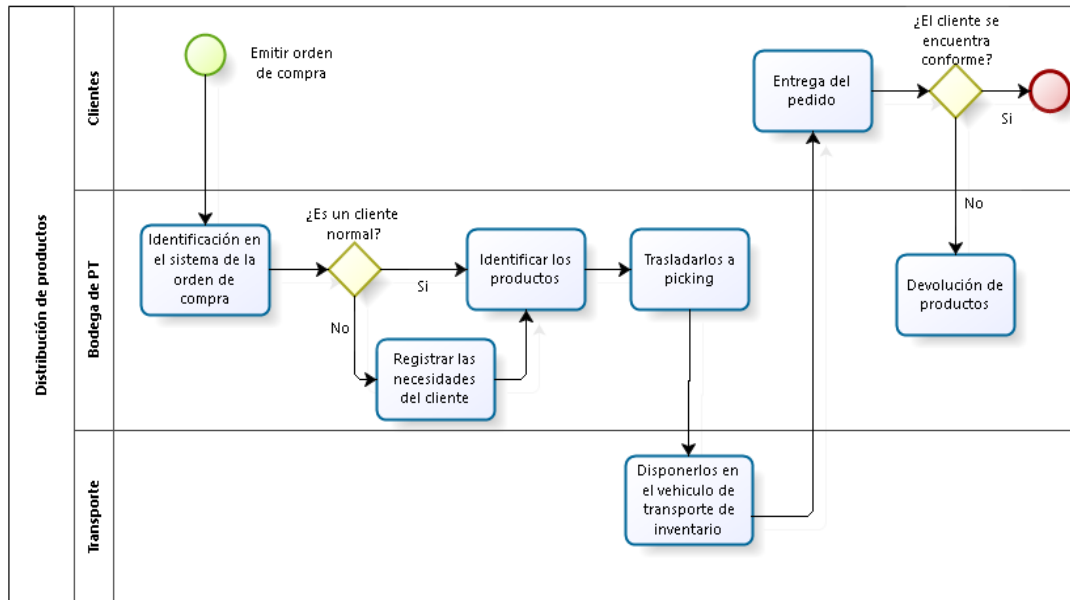


Ilustración 11: Diagrama de flujo de distribución de productos.

Fuente: Elaboración propia.

2.1.5 Cliente

Los principales clientes de Knop Laboratorios son las empresas dedicadas al área farmacéutica, principalmente Farmacias Knop y otras homeopáticas, sin embargo, también se encuentran algunos de sus productos en farmacias tradicionales tales como Ahumada y Cruz verde. La empresa también distribuye productos hacia Perú, en las farmacias Homeoperú botikas y Droguería-homeosalud, además de contar con su línea Propolis, presente en el mercado norteamericano.

El cliente posee tres modalidades de pago:

- Pago contado, el que deberá ser en efectivo y en un plazo no superior a 10 días corridos, desde la fecha de emisión de la factura. Este podrá ser acreditado mediante transferencia electrónica, depósito en cuenta corriente o con documento al día. Además, se le ofrece un descuento financiero de un 3% sobre el valor total facturado, el que se hará efectivo a través de la nota de crédito a fin de mes.
- Pago a 30 días, el que deberá cancelar en un plazo no superior a 30 días corridos, desde la fecha de emisión de la factura. El pago podrá ser acreditado mediante

transferencia electrónica, depósito en cuenta corriente o con documento a fecha. Además, se le ofrece un descuento financiero de un 1% sobre el valor total facturado.

- Pago a 60 días, el que deberá cancelar en un plazo no superior a 60 días contados. Esta modalidad de pago no da derecho a descuentos financieros de ningún tipo.

El cliente, además, tendrá la facultad de realizar devolución de productos, siempre y cuando se rija bajo la siguiente política:

- Devoluciones por problemas de despacho o transporte: Deberá ser devuelta al laboratorio antes de 48 hrs. Después de su recepción. La responsabilidad del flete será del laboratorio.
- Devoluciones en perfecto estado antes de 10 días: La devolución se deberá realizar en un plazo menor a 10 días y tendrán una valorización a precio de compra o canje, según corresponda.
- Productos en perfecto estado antes de 30 días: La devolución tendrá una valorización al precio de lista de la fecha de compra, más la aplicación de los descuentos máximos por pronto pago y volumen de compra, además de un cobro del 30% por concepto de gastos de control de calidad y administrativos. La responsabilidad del flete es del cliente.
- No se aceptan devoluciones de ningún otro tipo.
- No se aceptan devoluciones de productos adquiridos en oferta.

La lista de precio y los descuentos por volumen de compra se adjuntan en el anexo A.

2.2 Descripción del Problema.

2.2.1 Descripción de la situación actual

El problema se centra en la bodega de productos terminados, la cual cuenta con una capacidad de 870 metros cuadrados, a la cual en el año 2016 ingresaron 7,7 millones de unidades, distribuyéndose entre 51% productos nuevos elaborados en la planta propia de la empresa, 24% productos provenientes del inventario resultante del año anterior, 14% de productos adquiridos de proveedores externos y 11% de devoluciones de clientes. Las unidades despachadas anualmente corresponden a un 71% de las unidades ingresadas a la bodega, es decir, se almacenan en bodega 2,25 millones de unidades no vendidas en promedio. El exceso de inventario en la bodega se debe en un 48,28% a sobreproducción, 27,59% a un registro inexacto del inventario, 17,24% a obsolescencia y 6,9% al error en el envío de productos, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1: Causas de productos en exceso en la bodega.

Categoría	Unidades	Porcentaje
Sobreproducción	1.064.918	48,28%
Registro inexacto de inventario	608.525	27,59%
Obsolescencia (Vencimiento de productos, productos y devoluciones enviadas a SCRAP)	380.328	17,24%
Error en el envío de productos (Devoluciones de clientes por error en el envío almacenadas en bodega)	152.131	6,90%
Total de sobre inventario	2.205.902	

Fuente: Elaboración propia.

Anualmente la empresa paga un costo por pérdida de productos que asciende aproximadamente a 161 millones de pesos, es decir, un 3% de los ingresos por venta en productos que no pueden ser reutilizados al estar vencidos o en estado de *SCRAP* (rotos o en estado inutilizable), además de incurrir en un costo de almacenamiento debido a la gran cantidad de unidades no vendidas al mes de \$1.096 millones de pesos, representando un 21,93% de las ventas anuales, lo cual se encuentra sobre el promedio del mercado que es de un 13,19%.

Por otra parte, la bodega se distribuye en zonas de ingreso de productos, almacenamiento, preparación de pedidos, despacho, oficinas y camarines. Dentro del *layout* actual no existe una zona de recepción de productos delimitada, sino que estos se ubican justo frente a la entrada de la bodega, lo cual obstaculiza el tránsito por los pasillos. Además, la zona de almacenamiento consta de 3 pasillos y 12 estantes, los cuales se encuentran clasificados de la A a la L. La zona de *picking* cuenta con 3 pasillos, 5 góndolas de *picking*, las cuales son utilizadas para el almacenamiento de productos terminados y no para mantener los productos que van destinados a preparación de pedidos, 2 cajas de facturación, 1 mesón de embalaje y una zona de *batch picking*, la cual es utilizada como almacenamiento de productos, al igual que las góndolas de *picking*. La zona de despacho consta de un pequeño espacio junto a la salida de la bodega, el cual es insuficiente para los pedidos despachados diariamente. Finalmente, en un costado se encuentran los baños y camarines de damas y varones y la oficina del encargado del área de bodega, la cual se encuentra junto al mesón de productos obsoletos.

Actualmente, con la distribución de las zonas dentro de la bodega y los problemas de almacenamiento, las operaciones tienen distintos tiempos de realización. Es así, como los tiempos de operación observados dentro de la bodega son:

a. Tiempo de recepción de productos.

Actualmente la empresa demora **1 hora 39 minutos** promedio en la recepción de sus productos. Esto se debe a que, debido a la distribución del espacio en la bodega, no existe una zona determinada para la recepción, por lo cual, al ingresar estos a bodega se depositan en el lugar que se encuentre disponible en ese momento. Una vez que se encuentran varios bultos en la zona designada, un operador de bodega se dispone a registrar el inventario de forma manual, provocando un aumento en el tiempo de operación, lo cual se ve reflejado en el tiempo promedio.



Ilustración 12: Ingreso de productos a bodega.
Fuente: KnopLabs



Ilustración 13: Traslado de productos para registro de inventario.
Fuente: KnopLabs

b. Tiempo de almacenamiento

El tiempo utilizado en el almacenamiento de los productos en bodega es de **46 minutos**. Esto se debe a que, una vez realizado el registro de inventario, existe solo una maquina retráctil que traslade los bultos hacia la zona de almacenamiento, los cuales se ubican en el lugar que se encuentre disponible en los estantes que se encuentran en los pasillos de la A hasta la H.



Ilustración 14: Maquina retráctil para almacenamiento de bultos.
Fuente: KnopLabs



Ilustración 15: Productos almacenados en pasillos.
Fuente: KnopLabs

c. Tiempo de picking

El tiempo de *picking* actualmente es de **2 horas y 36 minutos** promedio, lo cual es debido a que los productos no se almacenan de una manera estratégica para la empresa, sino que, como se mencionó con anterioridad, estos se ubican en el lugar que se encuentre disponible de la zona de almacenamiento, provocando que la ruta que debe seguir el operador sea más extensa de lo habitual. A esto se le debe agregar, que los clientes de Knop Laboratorios solicitan grandes cantidades de productos por pedido, lo que significa que el operador debe realizar en más de una ocasión el circuito de recolección de productos para preparar un pedido. Esto se puede ejemplificar con el tiempo utilizado para la realización de *picking* de un pedido escogido al azar, el cual demora 2 horas y 40 minutos aproximadamente si es realizado por operarios y 84 minutos si es realizado por máquina.



Ilustración 16: Cajas de la zona de preparación de pedidos.
Fuente: KnopLabs



Ilustración 17: Zona de preparación de pedidos.
Fuente: KnopLabs

2.2.2 Procesos que se ven involucrados en el problema.

a. Planificación

Antes de explicar el proceso involucrado, se debe aclarar que el proceso de planificación no se ve afectado en cuanto a la estimación de la demanda, ya que, si bien las necesidades de los clientes de Knop Laboratorios cambian constantemente, según estaciones del año como lo es el consumo de descongestionantes, jarabes, vitamina c, entre otros; la empresa determina de forma correcta y con un correcto análisis de datos cuáles son los productos más solicitados y en qué periodo del año.

Este análisis se puede observar en la Tabla 2, en la que se demuestra que la demanda estimada por el Departamento de Administración de Finanzas es la correcta, ya que las unidades de productos vendidas en el año 2015 como el 2016 está dentro del rango que la misma área planifica.

Tabla 2: Comparación entre estimación de demanda y demanda real de Knop Laboratorios.

Comparación de la demanda estimada con la real				
	2015		2016	
Mes	Estimación de demanda	Demanda Real	Estimación de demanda	Demanda Real
Enero	367.643	353.503	359.661	345.828
Febrero	321.190	308.837	341.217	328.093
Marzo	613.690	590.087	460.003	442.311
Abril	640.135	615.514	590.682	567.963
Mayo	599.081	576.039	608.356	584.958
Junio	612.697	589.132	679.947	653.795
Julio	540.259	519.480	695.664	668.908
Agosto	560.430	538.875	645.317	620.497
Septiembre	492.122	473.194	547.848	526.777
Octubre	520.155	500.149	319.597	307.305
Noviembre	551.932	530.704	435.318	418.575
Diciembre	481.832	463.300	119.552	114.954

Fuente: Elaboración propia.

b. Bodega de productos terminados

La bodega de productos terminados debería utilizar el método FEFO para su organización y salida de productos. Sin embargo, esto es algo que se aleja de la realidad, debido a que el procedimiento no se realiza de la manera adecuada, pues los productos no se ordenan según su fecha de expiración, por lo que, al momento de despachar los productos hacia la zona de despacho, se trasladan los productos que se encuentran al alcance inmediato. El **41%** de los trabajadores ha indicado que el espacio en la bodega ya no es suficiente para la cantidad de producción mensual, un **27%** que ha tenido problemas para trasladar los productos hacia la zona de *picking*, un **22%** que, cuando ha encontrado un producto, este se encontraba en mal estado o vencido y un **10%** que las zonas de ingreso, almacenamiento, *picking* y despacho no se encuentran bien definidas. Estos errores en la gestión de la bodega han causado un 62,3% de la sobre producción de inventario, es decir, 619 mil unidades del exceso de inventario presente en bodega. Por otra parte, también favorece a la obsolescencia de productos, debido a que expiran o estropean dentro de la bodega, por ende, son inutilizables para la venta, siendo 355 mil unidades anuales.

De la misma forma, dentro de la gestión de bodega existen problemas respecto al inventario, ya que 178 mil unidades de sobre inventario se deben a que los operadores registran mal en el sistema la cantidad de unidades recibidas, así también 390 mil unidades son debido a que el rotulado de cajas indica una cantidad mayor o menor a la que realmente contiene, como se observa en la Ilustración 18.



Ilustración 18: Etiqueta de contenedor de productos modificada
Fuente: KnopLabs.

Por último, existe un error en el envío de productos a los clientes, ya que no se envían los productos que son solicitados, debido a que muchas veces se envía mayor o menor cantidad de la solicitada, además de que existe en el sistema una inconsistencia con los códigos de los productos, lo que ocasiona que se les entregue a los clientes productos que ellos no solicitaron. Cabe destacar, que la información entregada sobre la frecuencia con que ocurren los problemas en la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios se explica con más detalle a través de un Diagrama de Pareto desarrollado en los siguientes capítulos.

En la Ilustración 19 se indica el flujo de los procesos que ocurren dentro de la bodega de productos terminados

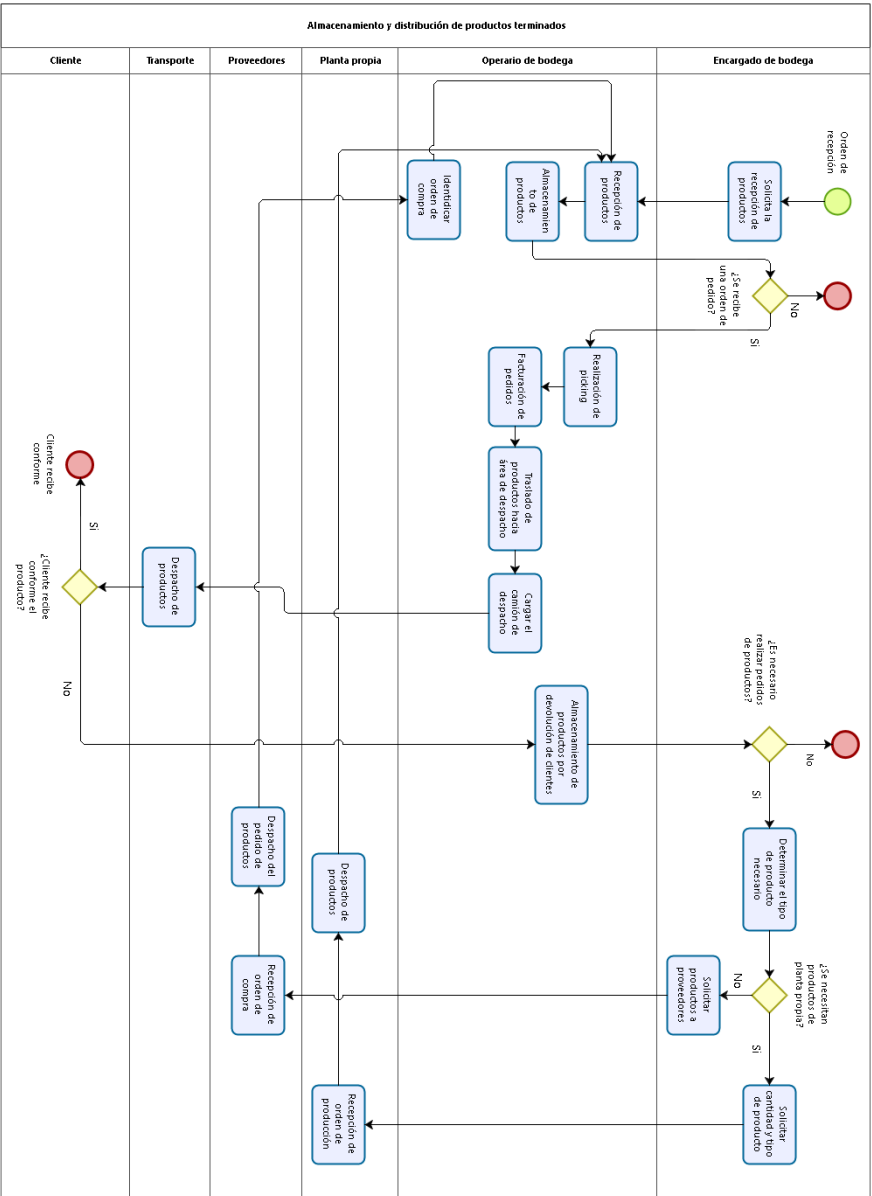


Ilustración 19. Diagrama de flujo de procesos de BPT.
Fuente: Elaboración propia.

2.3. Causas del Problema.

2.3.1. Identificación de las causas del problema.

A partir de la información recopilada en la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios, se identificaron las posibles causas que originaron el exceso de inventario dentro de ésta, siendo las principales y más relevantes la mano de obra, método de realización de las operaciones, la distribución física de la bodega, máquinas y medio ambiente, para las cuales se realizó la técnica de los 5 porqués, indicada a continuación:

a. Mano de Obra

Mal registro de los productos al entrar a bodega

- 1) Las órdenes de pedido no son claras
 - a) La orden del pedido no llega al encargado de gestionar los pedidos.
 - i) Descuido de los encargados de bodega.
 - (1) Falta de capacitación en el área de bodega.

- 1) Las cajas de productos no cuentan con la cantidad indicada en el etiquetado.
 - a) Error en el conteo previo al embalaje de productos.
 - i) Descuido de los encargados de embalaje.
 - (1) Conteo manual de los productos.

Bajo nivel de satisfacción de los clientes.

- 1) Incumplimiento en la entrega de productos a los clientes.
 - a) Error en las órdenes de despacho.
 - i) Inconsistencia en los códigos de registro de productos.
 - (1) No se realiza una fiscalización previa de los productos.
 - b) Despacho de productos vencidos.

b. Distribución física

Pasillos obstruidos con productos.

- 1) Las zonas de la bodega no se encuentran delimitadas.
 - a) Mal diseño del Layout de la bodega de productos terminados.

c. Método

Errores en el conteo de inventario.

- 1) Informes de producción poco precisos.
 - a) No se informa que productos son los más requeridos según la época del año.

Los productos no se almacenan de forma que cumplan las necesidades de la empresa.

- 1) Error en la distribución de los productos en bodega
 - a) No se sabe con claridad qué productos son críticos para la empresa
 - i) La importancia de los productos cambia según la necesidad de los clientes.

d. Máquinas

Error en el ingreso de inventario.

- 1) Registro de productos en manual.
 - a) No existe un sistema automatizado para el control de productos.

Altos tiempos de operación en almacenamiento y picking.

- 1) No existen máquinas suficientes para su realización.

e. Medio Ambiente

La infraestructura no cumple con las necesidades de la empresa.

- 1) No existe interés en realizar ampliación a la bodega.

Una vez identificadas las posibles causas del exceso de inventario, se realiza el Diagrama de Ishikawa, observado en la Ilustración 20.

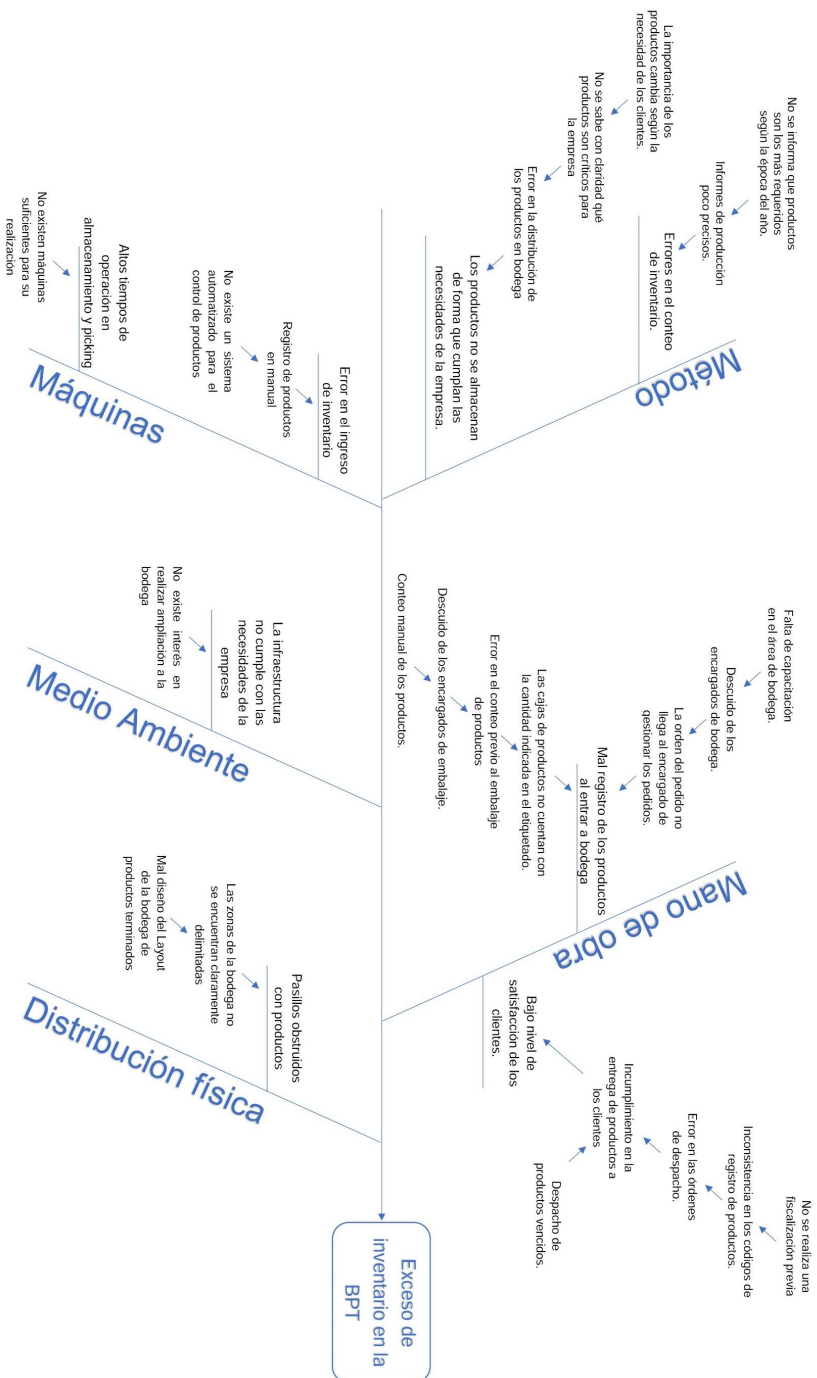


Ilustración 20. Diagrama Causa y Efecto para la BPT de Knopf Laboratorios.
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la **Mano de obra**, es posible identificar dos causas para el exceso de inventario. En cuanto al mal registro de productos en la bodega de productos terminados, este se debe a dos razones; por un lado, se debe a que las órdenes de pedido no se encuentran de manera clara para los operadores de la bodega, pues estas no se encuentran estandarizadas y generan confusiones al momento de registrar los productos en el sistema. Por otra parte, existe una gran cantidad de cajas que cuentan con una etiqueta identificadora que revela una cantidad de producto que no es la real, esto se debe porque al momento de embalar los productos se realizó un conteo inexacto de estos por un descuido de los encargados del embalaje. La segunda causal es el bajo nivel de satisfacción de los clientes que posee la empresa, ya que no existe consistencia entre la cantidad de productos que se les entregan con respecto a lo que ellos solicitan. El último año la empresa consiguió un fill rate de 72%, lo que se encuentra bajo las expectativas del 95% que tiene la organización.

Respecto al análisis de **Distribución Física**, los pasillos se encuentran obstruidos con productos, debido a que las zonas no se encuentran limitadas dentro del diseño actual del layout y por lo tanto, al momento de recibir un bulto el operario de bodega lo deposita en cualquier lugar. Cabe destacar que, debido a la sobreproducción, la bodega de 870 m² se encuentra colapsada, por lo que la empresa deberá incurrir en gastos de ampliación, gastos en arriendo de bodegas, por citar algunos.

La causal del **Método** de realización de las operaciones es el error en el conteo del inventario, debido a que los informes de producción se realizan con poca precisión, ya que el personal de bodega no le informa a la administración que productos son de mayor rotación, así como el área de ventas no informa al área de bodega que productos son los más vendidos, favoreciendo así a la sobreproducción y al exceso de inventario. Además, los productos no se almacenan de forma que cumplan las necesidades de la empresa, ya que al no existir claridad de qué productos son más importantes para el cliente, la distribución de estos es errónea.

El **Medio Ambiente** se ve afectado debido a que la infraestructura de la bodega no cumple con las necesidades actuales de la empresa, ya que la bodega es de un espacio reducido, el cual no se adapta a la cantidad de producción mensual que realiza la empresa. Esto se debe a que la empresa no desea incurrir en costos de ampliación de la bodega o en la construcción de un nuevo centro de almacenamiento.

Finalmente, dentro de las **Maquinarias** una de las causas que generan el error en inventario es que esto se realiza de manera manual debido a la no existencia de un sistema automatizado para el control de productos, esto se debe a que los estudios realizados por la empresa sobre automatización en sus áreas o bien en otras empresas externas no son las indicadas para su implementación. A su vez, al realizar el proceso de almacenamiento y picking el tiempo de operación es mayor, debido a que las maquinarias son suficientes y por ende se debe esperar la disponibilidad de estos.

2.3.2. Identificación de causas vitales

Para determinar las causas vitales del exceso de inventario, se realizó un diagrama de Pareto para los años 2015 y 2016, en el cual se utilizará como base el diagrama causa-efecto, cuyas causas son agrupadas según similitud para facilitar la interpretación del diagrama de Pareto. Los datos necesarios para su realización se consiguieron mediante entrevistas al jefe de bodega, así como a los operadores de las diferentes áreas que la componen. Posterior a ello, se realizaron observaciones y visitas periódicas a los diferentes procesos que realiza cada área, para así comprobar que la información entregada por los operadores, encargados y jefe de bodega sea certera.

Se debe destacar que, independiente de los años, no existe variación en la jerarquía de las categorías, por lo tanto, los años 2015 y 2016 se realizaron de manera individual para facilitar su visualización, como se puede observar en Tabla 3 y Tabla 4.

Tabla 3: Identificación de causas vitales del año 2015.

2015				
Categoría	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Ingreso de productos en exceso a bodega	950	950	24%	24%
Error en el control del embalaje	906	1856	23%	48%
Error en el registro de productos al ingresar a bodega	806	2662	21%	68%
Error en el despacho de productos debido a un mal rotulado	803	3465	21%	89%
Error en el despacho de los productos al no cumplir con la cantidad solicitada	238	3703	6%	95%
Cantidad de veces que se enviaron productos SCRAP	187	3890	5%	100%
	3890		100%	

Fuente: Elaboración propia.

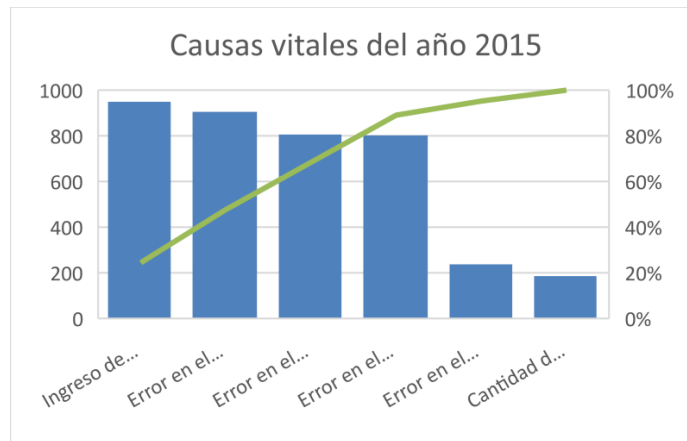


Ilustración 21: Causas vitales del año 2015
Fuente: Elaboración propia.

El año 2015, la causa que presentó mayor frecuencia fue la del ingreso de productos en exceso a la bodega, con 950 eventos en el año, representando un 25% de las causas totales. Los errores en el control del embalaje ocurrieron 906 veces en el año, siendo 23% de las causas totales del exceso de inventario. El error en el registro de productos al ingresar a bodega ocurrió 806 veces, siendo 21% de las causas totales y finalmente el error en el despacho de productos debido a un mal rotulado ocurrió 803 veces, es decir, un 21% de las causas totales. Esto representa el 89% de las causas que generan el problema del exceso de inventario, siendo la principal el ingreso de productos en exceso a la bodega, como se observa en la Ilustración 21. Esto se ve favorecido debido a la alta sobreproducción que experimenta la empresa, la cual es causada por la errónea distribución de los productos dentro de la bodega, por lo cual se podría decir que en el año 2015 la empresa experimenta problemas en la gestión de almacenes.

Tabla 4: Identificación de causas vitales del año 2016

Categoría	Frecuencia	2016		
		Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
Ingreso de productos en exceso a bodega	1005	1005	25%	25%
Error en el control del embalaje	966	1971	24%	48%
Error en el registro de productos al ingresar a bodega	827	2798	20%	68%

Error en el despacho de productos debido a un mal rotulado	809	3607	20%	88%
Error en el despacho de los productos al no cumplir con la cantidad solicitada	246	3853	6%	94%
Cantidad de veces que se enviaron productos SCRAP	241	4094	6%	100%
	4094		100%	

Fuente: Elaboración propia.

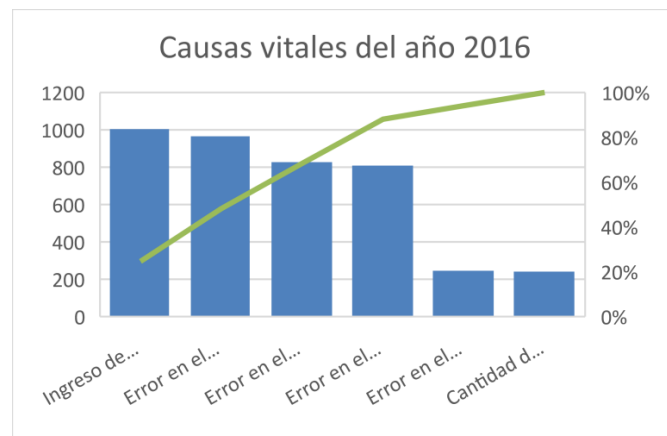


Ilustración 22: Causas vitales del año 2016.

Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma, en el año 2016 la causa que presentó mayor frecuencia fue el ingreso de productos en exceso a la bodega, siendo esta de un 25%, le siguen el error en el control del embalaje y en el registro de productos al ingresar a bodega con un 24% y 20% respectivamente, finalizando con el error en el despacho de los productos debido a un mal rotulado, contribuyendo está en un 20% al efecto indeseado. Como se observa en la Ilustración 22, todas estas causas poseen una frecuencia acumulada del 88%, por lo cual, es posible afirmar que son aquellas causas vitales para el problema del sobre stock dentro de la bodega.

Finalmente, es posible asegurar que el problema de la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios se encuentra en la gran cantidad de inventario en exceso dentro de esta, el cual es causado por una inadecuada gestión de la bodega. Esta radica en la cantidad de producto que ingresa a la bodega y como este se registra en el sistema, lo cual se respalda con los datos presentados anteriormente en la sección "2.2.1 Descripción de la situación

actual". Por otra parte, la gestión de la bodega se ve involucrada al analizar la distribución de la bodega, lo cual se especifica en la sección "b. Bodega de productos terminados", en donde se indica la cantidad de problemas que tienen los operadores de la bodega para encontrar los productos, debido a que la distribución es errónea y el layout de la bodega no es el adecuado para las necesidades de la empresa.

Cabe destacar, que el exceso de productos en bodega no ocurre por un error en la planificación de la demanda que realiza la empresa, como se puede observar en la Tabla 2 en la página 38, sino que el problema deriva desde la administración realizada en la bodega. Esto se debe a que el área de producción recibe los niveles de inventario almacenados en bodega y la estimación de demanda proveniente desde el área de planificación, comparando los niveles de inventario con lo necesitado para cubrir la demanda estimada y produciendo lo faltante, lo que ocasiona que el área de producción en reiteradas ocasiones produzca mayor cantidad de la realmente requerida, ya que los niveles de inventario almacenado son mayores a los indicados por los encargados de la bodega. Por lo anteriormente mencionado, el problema radica en la gestión de almacenes.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo General

- Diseñar un modelo de gestión y control de almacén que se ajuste a los requerimientos de la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios.

2.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el desempeño de la bodega de productos terminados en Knop Laboratorios, para identificar los principales problemas que se presentan en almacenamiento como en inventario.
- Realizar un rediseño del *layout* de la bodega de productos terminados, para reducir los tiempos de operación.
- Generar propuestas mejora para los problemas principales en la bodega de productos terminados.

Capítulo 3: Marco Teórico

3.1. Gestión de almacenes.

Algunos investigadores definen a la gestión de almacenes como el proceso de la función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material-materias primas, semielaborados, terminados, así como el tratamiento e información de los datos generados (López, Gestión de Almacenes, 2017), mientras que otros la definen como el conjunto de procesos que optimizan la logística funcional, permitiendo tener fiabilidad de la información, maximización de volumen disponible, optimización de las operaciones de manipuleo y transporte de mercadería, rapidez en entregas y con ello reducción de costos (Chuquino, 2017).

Mientras que López define los procesos de la gestión de almacenes como planificación y organización, recepción, almacén, movimiento e información, Chuquino los define como recepción, almacenamiento, control de inventario, preparación de pedidos y despacho, siendo más completa la definición de López, por lo cual es la que se utilizará en el presente proyecto.

3.1.1. Procesos de la gestión de almacenes.

El mapa de proceso de la gestión de almacenes se compone de dos ejes transversales que representan los procesos principales, los cuales son planificación y organización y manejo de la información, y tres subprocesos que componen la gestión de actividades y que abarca la recepción, el almacén y el movimiento.



Ilustración 23: Mapa de proceso de la gestión de almacenes.
Fuente: (López, Gestión de almacenes, 2017)

a. Planificación y organización.

Este proceso se considera de carácter estratégico y táctico, ya que debe brindar soluciones que se complementen con las políticas y objetivos de la empresa para potenciar las ventajas competitivas de esta.

Esta etapa se compone de diferentes subprocesos, los cuales son:

- **Diseño de la red de distribución:** Se deben establecer políticas con respecto a la red de distribución que sean acorde al mercado de la empresa y optimas en capacidad de respuesta para mitigar las fluctuaciones de la demanda. El diseño de una red de distribución es la planificación y ubicación estratégica de los almacenes, de manera que permitan gestionar el flujo de productos desde uno o más orígenes hasta el cliente. Esto requiere considerar el número de almacenes, las ubicaciones, la propiedad de la gestión o el tamaño de los mismos.
Una vez identificadas las necesidades de distribución y almacenamiento, la empresa debe decidir qué tipos de almacenes y centros de distribución se ajustan a sus necesidades de manera eficiente, así como la ubicación de los mismos.
- **Responsabilidades de la gestión de almacenes:** Una vez que se ha diseñado la red de distribución se debe determinar si se autogestionará el almacén o se realizará una subcontratación. Esto dependerá de la estrategia de la empresa, del mercado, tamaño y la forma de su cadena de abastecimiento. Sin embargo, existen ventajas y desventajas de acuerdo con cada tipo de gestión, dentro de las más significativas se encuentran.

Tabla 5: Ventajas y desventajas de la gestión propia y subcontratación de la gestión de almacenes.

	Ventajas	Desventajas
Gestión propia	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor grado de control - Flexibilidad - Es menos costoso a largo plazo. - Optimización de los recursos humanos. - Beneficios fiscales. - Beneficios intangibles 	<ul style="list-style-type: none"> - Carencia de flexibilidad. - Tasa de retorno baja. - Restricciones financieras.
Subcontratación	<ul style="list-style-type: none"> - Conservación del capital. - Aumento del espacio de almacén para cubrir picos de demanda. - Riesgo reducido. - Economías de escala. - Flexibilidad. - Ventajas fiscales (impuestos) - Conocimiento específico de los costos de almacenamiento y manutención. 	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas de comunicación. - Carencia de servicios especializados. - No se sabe si el espacio estará disponible.

Fuente: (López, Gestión de almacenes, 2017)

- **Ubicación de almacenes:** Se recomienda que la localización de los almacenes se aborde desde un enfoque con doble perspectiva, es decir, una visión general del mercado para acotarse geográficamente a un área amplia y una visión local del mercado que contemple aspectos particulares de las zonas acotadas de la visión general.
- **Tamaño de los almacenes:** Un almacén debe ser dimensionado en función de los productos a almacenar y la demanda que estos posean. Sin embargo, a esto también le intervienen otros factores, entre los cuales se destacan:
 - **Productos que almacenar (cantidad y tamaño)**
 - Demanda de los mercados.
 - Niveles de servicio al cliente.
 - Sistemas de manipulación y almacenaje a utilizar.
 - Tiempos de producción.
 - Economías de escala.
 - Layout de existencias.
 - Requisitos de pasillos.
 - Oficinas necesarias.
- **Diseño y layout de los almacenes:** Una vez que se han definido el tipo de almacén y su ubicación, se debe identificar el flujo de materiales que sea más eficiente y efectivo para el almacén, de forma que el diseño efectivo optimice las operaciones de este.

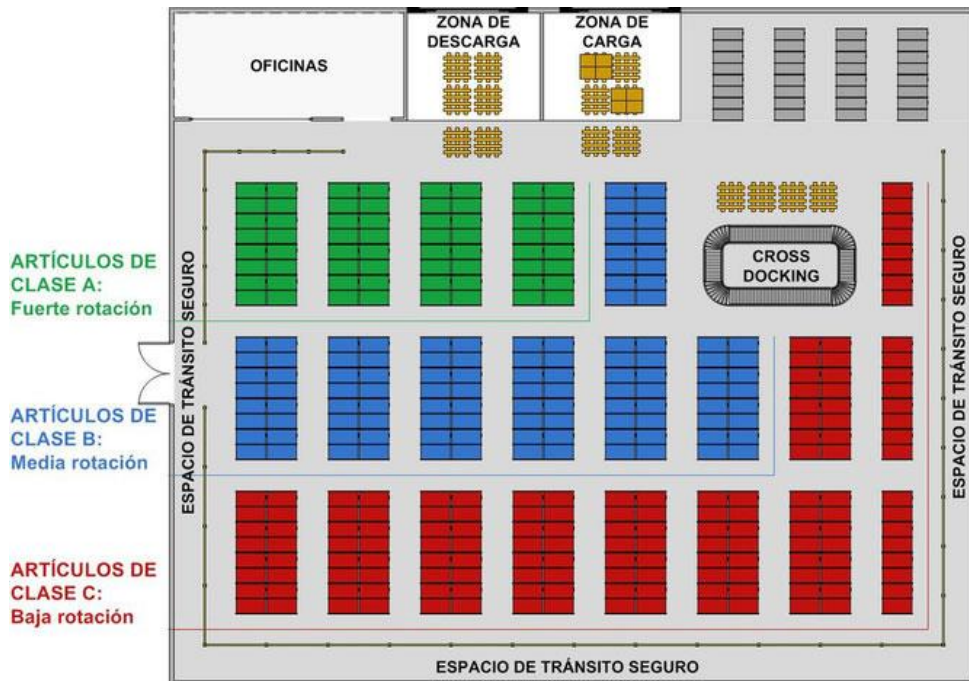


Ilustración 24: Ejemplo de Layout de un almacén.
Fuente: (López, Gestión de Almacenes, 2017)

b. Recepción.

La recepción es el proceso de planificación de las entradas de unidades, descarga y verificación tal y como se solicitaron mediante la actualización de los registros de inventario. El objetivo al que debe aspirar una empresa en su proceso de recepción de productos es la automatización para eliminar o minimizar las intervenciones humanas que no añaden valor al producto. Otra buena práctica logística es la implementación de programas de entregas certificadas que reducen al mínimo las inspecciones que se consideran imprescindibles, pero que no añaden valor a los procesos.

El proceso de recepción debe contar con una previsión de entradas que informe de las recepciones a realizar en tiempo dado y que contenga el horario, la cantidad de artículos y la procedencia de cada recepción. Además, es necesario que se distingan los ingresos externos de los internos.

Una vez realizada la descarga e identificación, las cuales deben realizarse de manera inmediata y en la zona habilitada para esto, los productos deben pasar al almacenamiento, el cual puede ser temporal o definitivo.

c. Almacén.

El almacenamiento es el subproceso operativo en el cual se realiza la guarda y conservación de los productos con los mínimos riesgos para el producto, personas y compañía, optimizando el espacio físico del almacén.

Los almacenes pueden dividirse en:

- Recepción: Zona donde se realizan las operaciones del proceso de recepción de productos.
- Almacenamiento, reserva o *stock*: Zona de destino de los productos almacenados.
- Preparación de pedidos o *picking*: Zona donde son ubicados los productos luego de pasar por la zona de almacenamiento para ser preparados para su despacho.
- Salida: Zona desde donde se produce el despacho y la inspección final de las mercancías.
- Paso, maniobra: Zonas destinadas al paso de personas y maquinas.
- Oficinas: Zona destinada a la ubicación de puestos de trabajo auxiliares a las operaciones propias del almacén.

Para el cumplimiento de estos objetivos, suele ser crítica la selección y configuración del tipo de almacén que la empresa utilizara, para que este opere adecuadamente y atienda satisfactoriamente las necesidades de los clientes. Existen diferentes tipos de almacenes, por lo cual, al momento de su selección, se recomienda analizar la demanda, los tipos de productos, ubicación geográfica y características de los clientes para aprovechar al máximo los recursos y satisfacer las necesidades de todas las partes involucradas.

1. Almacén operativo o planta de producción:

- a. **Almacén de materia prima:** Busca mantener un nivel de inventario adecuado para garantizar la disponibilidad de materia prima para los procesos de producción.
- b. **Almacén de productos en proceso:** Busca mantener un nivel de inventario para proteger el sistema productivo contra daños de máquinas, interrupciones inesperadas, ineficiencias y falta de coordinación entre las operaciones que pueden retrasar el cumplimiento de las ordenes de entrega.
- c. **Almacén de productos terminados:** Su objetivo es desarrollar un conjunto de procesos logísticos y garantizar un nivel adecuado de inventarios para cumplir con la demanda de los clientes.
- d. **Almacén auxiliar:** Trata de mantener un nivel de inventario que garantice la disponibilidad de material auxiliar. Este puede ser embalaje, repuestos, etc.

2. Almacén logístico.

- a. **Almacén de fábrica:** Se encuentra dentro de las propias instalaciones de la empresa. Desde este se despachan los pedidos hacia los clientes o hacia los centros de distribución de la empresa.
- b. **Almacén regulador o centro de distribución intermedio:** Se encarga de administrar el flujo de productos a los diversos canales de distribución. Este suele estar cerca de la fábrica, ya que centraliza y soporta altos niveles de inventarios. Envía productos a los distribuidores y clientes.
- c. **Distribuidores:** Almacenes o distribuidores secundarios que atienden una zona o región geográfica específica. Su uso se ve disminuido con el avance en infraestructura de transporte, mejoramiento de las TIC y servicios ofrecidos por operadores logísticos.
- d. **Plataforma de tránsito o crossdocking:** Se almacenan temporalmente los productos y se realizan operaciones de consolidación y desconsolidación de cargas, con el fin de maximizar el flujo de productos, la ocupación de camiones y minimizar los costos de mantenimiento de inventario, manipulación, espacio, obsolescencia, etc.

d. Movimiento.

El movimiento es el subproceso de carácter operativo relativo al traslado de los productos de una zona a otra, de un mismo almacén o desde la zona de la recepción a la zona de almacenamiento. La actividad de mover físicamente los productos se puede lograr por diferentes medios, utilizando diferentes equipos de manipulación de materiales. Este tipo de herramientas dependerá de factores tales como:

- Volumen del almacén.
- Vida de las mercancías.
- Coste del equipo frente a la finalidad.
- Cantidad de manipulaciones especiales y expediciones requeridas.
- Distancia de los movimientos.

Desde la perspectiva de las características de las mercancías, los flujos de entrada y salida del almacén son variadas:

- *Last in – First Out* (LIFO): Los últimos productos que ingresan al almacén son los primeros en salir para su despacho. Esta modalidad se suele utilizar en el despacho de productos frescos.
- *First In – First Out* (FIFO): Los primeros productos en ingresar al almacén son los primeros en salir para su despacho. Esta modalidad se utiliza para evitar la obsolescencia.
- *First Expired – First Out* (FEFO): Los productos con fecha más próxima de caducidad son los primeros en salir para su despacho. Esta modalidad se suele utilizar en el mercado farmacéutico.

e. Información.

Si bien la función principal de la Gestión de Almacenes es la eficiencia y efectividad en el flujo físico, su consecución está a expensas del flujo de información, este es un eje transversal de los procesos de gestión logística, y la gestión de almacenes no son la excepción. Debe ser su optimización, por tanto, objetivo de primer orden en la Gestión de Almacenes.

Dentro de la información para la gestión se incluyen:

- Configuración del almacén.
- Datos relativos a los medios disponibles.
- Datos técnicos de las mercancías almacenadas.
- Informes de actividad para Dirección.
- Evolución de indicadores.
- Procedimientos e instrucciones de trabajo.
- Perfiles y requisitos de los puestos.
- Registros de la actividad diaria.

3.2. Metodología de Baker & Canessa

La metodología de Baker y Canessa (2009) nace debido a que los autores no logran identificar una metodología general de diseño de almacenes dentro de las bibliografías obtenidas hasta la fecha. Esta metodología busca sintetizar los análisis de diferentes problemáticas aisladas, analizando las herramientas y los pasos de diseño propuestos por diferentes autores, con el objetivo de identificar características comunes entre ellos y así poder determinar un patrón de diseño establecido para determinadas combinaciones. Adicionalmente, para comprobar si este marco refleja los pasos utilizados en la práctica, Baker y Canessa consultaron a algunas empresas que se encargan del diseño de almacenes, analizando qué herramientas y técnicas utilizaban en cada etapa del diseño, incorporándolas a las que ya se habían identificado en la teoría.

De esta forma, se concluye que existe una serie de puntos comunes en todas las metodologías de diseño de almacenes analizadas, pero además se identifica que:

- El diseño de almacenes es una tarea altamente compleja.
- Esta complejidad se aborda proponiendo metodologías paso a paso.
- Los pasos deben estar interrelacionados y con la iteración necesaria.
- Puede que no sea posible encontrar la solución óptima debido al gran número de posibilidades existentes en cada paso.

3.2.1. Metodología para el diseño de almacenes.

La metodología propuesta por Baker y Canessa consta de once pasos, conseguidos a través de la consolidación de metodologías propuestas y prácticas realizadas por autores del campo de gestión de almacenes. Los once pasos de diseño son:

1. **Definición de los requerimientos del sistema:** Se refiere al sistema general con el que trabaja el almacén. Incluye los requerimientos de la estrategia utilizada por la empresa, así como las restricciones que esta tiene y los asuntos ambientales que posea.
2. **Definición y obtención de los datos:** Esto se realiza mediante diversas herramientas, identificando qué datos son necesarios para el desarrollo del problema.
3. **Análisis de los datos:** Consiste en la utilización de herramientas cuantitativas y cualitativas
4. **Establecimiento de unidades de carga:** Se debe decidir cómo se almacenarán las unidades.
5. **Definición de procedimientos operativos de inventario y métodos de trabajo:** Se debe definir qué métodos, funciones y técnicas se utilizarán para el diseño de la bodega.
6. **Consideración de las tecnologías existentes:** Se consideran las tecnologías existentes que permitan determinar el diseño del almacén, así como todas sus combinaciones.
7. **Calcular capacidades y cantidades de los elementos seleccionados para el diseño del almacén:** Se debe decidir qué políticas de gestión mantendrá la empresa, las cuales permitirán calcular las capacidades y cantidades relacionadas a cada elemento. Para esto se debe acotar el espacio de diseño y establecer restricciones para este.
8. **Definición de servicios y operaciones secundarias:** Se debe seleccionar la o las alternativas de diseño.
9. **Planteamiento de los posibles diseños para la bodega (*Layout*):** Se desarrollan alternativas de mejora para la bodega e inventario considerando las tecnologías existentes.
10. **Evaluación:** Evaluar las alternativas de diseño seleccionadas.
11. **Identificar la solución de diseño a implementar:** Seleccionar qué alternativa de solución de diseño es la adecuada para la empresa.

3.2.2. Consideraciones.

Si bien la metodología planteada por Baker y Canessa logra la identificación de un denominador común o pasos básicos para la realización de un diseño, aún no es clara la forma en que estos deben llevarse a cabo, ya que los mismos autores incentivan a otros investigadores a que continúen dedicando sus esfuerzos a construir metodologías sobre previas aportaciones, para así seguir perfeccionando una metodología de diseño que contemple la complejidad del almacén y que sea útil en la práctica.

3.3. Metodología de Rouwenhorst et al.

La metodología de Rouwenhorst et al. (2000), desarrolla un modelo de referencia y una clasificación de problemas para el diseño y control de almacenes. Se basa en analizar los problemas que se enfrentan a la hora de rediseñar almacenes y sus subsistemas. Concluyen que las metodologías anteriores se centran en problemas aislados, bien definidos y con un enfoque analítico. Sin embargo, la mayoría de los problemas de diseño identificados no pueden ser reducidos a análisis individuales de sub problemas, ya que el diseño requiere de habilidades analíticas y creatividad.

3.3.1. Metodología para el diseño de almacenes.

Su metodología se divide en 5 partes, las cuales son caracterización de almacenes, diseño, problemas con el diseño, revisión de modelos de almacenes e investigación orientada al diseño.

a. Caracterización de almacenes

Esta se realiza en tres ángulos:

1. Procesos: Recepción, almacenamiento, preparación de pedidos y expedición.
2. Recursos: Unidades de almacenamiento, sistemas de almacenamiento, equipos de mantención, equipos auxiliares, sistema informático.
3. Organización: la decisión más importante para la organización es la Separación entre picking y reserva, luego se encuentra la Recepción, el Almacenamiento (políticas de almacenamiento, políticas de picking/reserva y reaprovisionamiento), la Preparación de pedidos, la Clasificación y consolidación, la Expedición (política de asignación de pedidos) y finalmente, la Política de asignación de asignación de tareas al personal y equipos.

b. Diseño de almacenes

Supone un elevado número de decisiones relacionadas entre sí, estructurándolas jerárquicamente y analizando los diferentes métodos para la evaluación de las alternativas de diseño. Para esto proponen los siguientes pasos para diseñar un almacén:

1. Conceptualización.
2. Adquisición de datos.
3. Definición funcional.
4. Especificación técnica.
5. Selección de medios y equipos.

6. Definición del *layout*.
7. Selección de políticas.

El método ideal de diseño agrupa subproblemas relacionados del mismo nivel y proporciona una solución mediante la mejora simultánea con el objetivo de alcanzar un óptimo global. Es por esto que es de suma importancia reconocer las relaciones entre subproblemas para evitar soluciones subóptimas.

Las decisiones que tome la empresa deben tenerse en cuenta a lo largo de los siete pasos y estas deben ser de carácter estratégico, táctico u operativo y organizarse en un orden jerárquico.

A **nivel estratégico**, se definen las decisiones que tienen un impacto a largo plazo. Existen dos grupos de decisiones en este nivel: las relacionadas con el flujo de material, que se refiere a los procesos requeridos, tales como recepción, ubicación, almacenaje, preparación y expedición, así como también otros procesos adicionales, y las relacionadas con la selección de sistemas del almacén que implican una gran inversión. El flujo de material impacta en la necesidad de medios y equipos que lo soporten, por lo cual, una decisión se encuentra fuertemente ligada con la otra.

Las unidades de almacenaje, los medios y equipos y los sistemas de almacenaje tienen que ser adecuados a los productos con los que se trabaje y no debe existir ningún conflicto entre las decisiones tomadas para estos tres recursos. El dato de entrada para tomar estas decisiones siempre debe estar ligado a las características físicas del producto y a la tipología de los pedidos, de forma que el resultado sea una combinación de estas tres decisiones, logrando una correcta mantención del producto y alcanzando las medidas de rendimiento objetivo.

En el **nivel táctico** se encuentran las decisiones a mediano plazo, las cuales son condicionadas por las decisiones tomadas a nivel estratégico. Normalmente se encuentran relacionadas con el dimensionamiento de los recursos, el diseño del layout y algunas decisiones organizacionales. Se deben tratar simultáneamente los siguientes problemas:

- Dimensiones de la zona de preparación.
- Dimensiones de las zonas ABC (según rotaciones).
- Las políticas de reaprovisionamiento y la agrupación de órdenes.
- La estrategia de almacenaje.
- Utilización de los muelles.
- Número de equipos en mantención.
- Layout.
- Personal.

Las decisiones en el nivel operativo se realizan dentro de las restricciones impuestas por las decisiones tomadas en los otros dos niveles y son decisiones con menor interacción. Son principalmente problemas de asignación y control de recursos.

- Ubicación de productos en función de la estrategia de almacenaje.
- Formación de lotes y secuencia de las órdenes.
- Asignación de tareas a operarios.
- Rutas.

c. Problemas de diseño de almacenes

Los problemas de diseño se presentan en tres niveles (estratégico, táctico y operativo). En el estratégico el primer problema es el diseño de la capacidad, es decir, la unidad y el sistema de almacenamiento y de los equipos. Los datos de este problema son las características de los productos y los pedidos; los resultados especifican qué combinaciones de sistemas son capaces de manejar los productos y cumplir las restricciones de desempeño. El segundo problema de diseño consiste en el diseño del flujo de proceso y la selección de los sistemas de almacenamiento según consideraciones económicas. El resultado es optimizar las posibles combinaciones de sistemas seleccionadas en la fase anterior, buscando con ello la inversión y costes operativos mínimos.

En el nivel táctico aparecen problemas de organización (dimensionado de las zonas de picking y ABC, política de reposición de picking, tamaño de los lotes, política de almacenamiento), de dimensionado de los sistemas de almacenamiento, dimensionado de las áreas de los muelles, número de los equipos de manutención, distribución global del sistema y Dimensionado del personal.

En el nivel operativo, las decisiones de diseño se refieren a los problemas de asignación y control de personas y equipos, por lo tanto, estas decisiones consisten en asignación de tareas de reposición al personal y ubicación de productos entrantes en ubicaciones libres, de acuerdo con la política de almacenamiento.

d. Revisión de Modelos

En esta parte se realiza una revisión de los trabajos relacionados a los problemas de diseño en el nivel estratégico, siendo organizada en los dos grupos anteriormente señalados. En primer lugar, se encuentra la selección de sistemas y equipos basados en capacidades técnicas y en segundo lugar el diseño del flujo del proceso y la selección de los sistemas de almacenamiento según consideraciones económicas.

e. Investigación Orientada

Para desarrollar las decisiones en el diseño de un modelo de almacenamiento es necesario considerar la necesidad de investigación orientada a los modelos y técnicas actuales, con el fin de relacionar lo teórico con lo práctico.

3.3.2. Consideraciones

Este modelo no considera la justificación económica de los almacenes, el problema de su localización, la logística externa, la gestión de recursos humanos o de la calidad. Igualmente, no detallan qué herramientas seleccionar para asegurar un correcto diseño ni tampoco de qué forma seleccionar entre las posibles alternativas de diseño. Por otra parte, no se detalla de qué manera se pueden seleccionar los medios, equipos y sistemas que se

adaptan a las necesidades del almacén, así como tampoco las herramientas que pueden ser útiles para llevar a cabo el proceso de diseño.

3.4. Metodología propuesta

Para la realización de esta metodología propuesta se tomarán en consideración la metodología de Rouwenhorst et al(2000), la cual se enfoca en el modelo de referencia para el diseño de almacenes a tres niveles y la metodología de Baker y Canessa (2009), la cual plantea una serie de once pasos a seguir en el proceso de diseño de sistemas de almacenamiento. Analizando ambas metodologías, se considera que, si bien se podría haber seleccionado cualquiera de ellas para la realización del presente proyecto de tesis, se puede observar que ambas poseen consideraciones negativas que no permiten la aplicación real de ellas por separado. Cabe destacar que ninguna de estas metodologías indica con claridad los parámetros para la selección de métodos y forma de realización de los pasos a seguir para su aplicación, es por lo que en el presente proyecto de tesis se propondrá una metodología que incorpore lo anteriormente señalado.

En base a lo anterior, se especificarán las fases con las que contará la metodología propuesta, señalando los resultados esperados con su aplicación, así como las herramientas, métodos y técnicas a utilizar en cada una de ellas.

3.4.1. Fase 1: Definición de objetivos y requerimientos.

En la primera fase a realizar se procede a definir los objetivos que se pretenden lograr con el diseño del modelo de gestión de almacenes. Es aquí en donde se toman las decisiones de nivel estratégico, es decir, los procesos de flujo de material y la necesidad de equipos y medios que estos necesiten.

La definición de los objetivos no debe realizarse a base de juicios de valor, ya que estos vienen determinados por la estrategia de la empresa y el plan de negocio establecido por la misma. Dependiendo del plan de acción que desarrolle la empresa para la determinación de sus ventajas competitivas, se definirán determinados objetivos relacionados con las metas esperadas. Por otra parte, en el diseño de almacenes se debe tener en cuenta las acciones planteadas por el plan de negocio de la empresa, ya que este reflejara las inversiones, acciones y beneficios esperados.

Para la selección de estos objetivos se debe tener en cuenta los posibles costos de implementación, plazo, inversión y posibilidades de modificación, las cuales pueden ser indicadas mediante la utilización de herramientas como listas de chequeo para las funciones y procesos del almacén.

3.4.2. Fase 2: Definición y obtención de datos.

Una vez definidos los objetivos, es necesario realizar la recopilación de los datos necesarios para la identificación del problema. Uno de los datos más importantes es la de los procesos operativos, ya que permitirá identificar aquellos procesos críticos del problema, además de identificar aquellos en donde podrán implementarse mejoras. Para esto se deben tener en cuenta los métodos de realización de estos procesos, así como los parámetros

señalados por la empresa para determinar qué proceso no se encuentra dentro de los requerimientos que esta necesita.

Estos datos deben estar respaldados por métodos y herramientas de recolección de datos, ya que estos son el medio a través el cual se obtiene la información necesaria para obtener resultados. Las herramientas o métodos posibles que utilizar son:

Observación.

La observación consta del registro visual de lo ocurrido en la situación real, clasificando y estableciendo los acontecimientos ocurridos en los procesos de la bodega. Previo a la ejecución, el observador debe definir los objetivos que espera, que proceso será el que observará, en qué condiciones asumirá la observación y las conductas que deben registrarse.

Como método de recolección de datos, debe ser cuidadosamente planificado, de forma que posea los requisitos de validez y confiabilidad. Se debe tener destreza en el registro de datos, diferenciando qué eventos son los significativos del proceso y cuáles son los que no son de importancia. Es, también, de suma importancia que se establezcan condiciones de observación, de manera que los hechos observables se realicen de la forma más natural posible y sin influencia del observador u otros factores.

Encuesta.

La encuesta consiste en obtener información de los sujetos de estudio, la cual será proporcionada por ellos mismos mediante opiniones, actitudes o sugerencias. La encuesta se puede realizar de dos formas, como entrevista y cuestionario.

Algunos de los datos que se pueden encontrar con estas herramientas son:

- Cantidad de inventario en bodega.
- Rotación de productos.
- Numero de eventos indeseados ocurridos dentro de la bodega.
- Cantidad de productos provenientes de devoluciones de clientes.
- Error en el registro del inventario.
- Distribución de los productos dentro de la bodega.
- Distribución de zonas dentro de la bodega.

3.4.3. Fase 3: Análisis de datos.

El análisis de datos es el proceso crítico dentro de una metodología, ya que permite identificar la magnitud del problema mediante la interpretación de los datos obtenidos en la fase anterior. Su objetivo es entregar información detallada para la formulación de soluciones, la cual permitirá a la empresa tomar decisiones de mejoras a realizar.

Para el análisis de datos, se utilizan herramientas como:

Técnica de los 5 porqués

Consiste en examinar cualquier problema y realizar la pregunta “¿Por qué?”. La respuesta al primer “porqué” va a generar otro “por qué”, la respuesta al segundo “porqué” solicitará otro y así sucesivamente.

El objetivo de esta herramienta es determinar la causa raíz de un defecto o problema.

Diagrama de Causa-efecto.

El diagrama de Ishikawa o causa-efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre la causa de un problema.

Para construir el diagrama de causa y efecto se debe:

1. Concretar cuál va a ser el problema o “efecto” a solucionar, el cual se trazará en una flecha principal al final de la misma.
2. Identificar las causas principales a través de flechas secundarias que terminan en la flecha principal, estableciendo categorías que variarán dependiendo de cada problema.
3. Identificar las causas secundarias a través de flechas que terminan en las flechas secundarias, lo cual se puede realizar mediante el análisis de cada parámetro, estableciendo cada causa de forma concisa.

Se utilizan 5 categorías para definir el esquema de Ishikawa, conocidas como las 5M's, las que son materiales, máquinas, equipos, métodos, mano de obra y medioambiente, sin embargo, estas pueden variar según las necesidades del problema a solucionar.

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto o curva 80-20, es una gráfica diseñada para organizar datos en orden descendente, de izquierda a derecha. Permite asignar un orden de prioridades, afirmando que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de este.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a pocos que son de gravedad.

3.4.4. Fase 4: Definición de los parámetros necesarios para el almacenamiento.

Antes de comenzar con las propuestas de mejora, existen una serie de decisiones básicas a establecer que definan los parámetros necesarios para estas propuestas.

a. Establecimiento de parámetros para distribución del espacio en bodega.

En este punto se busca definir la cantidad de productos que pueden almacenarse en un determinado espacio, así como su distribución dentro de este y la delimitación de las distintas zonas en las que estos productos participan.

Para esto se considerará el tamaño de los *pallets* utilizados para el almacenamiento de los productos, así como las dimensiones de los contenedores de los mismos, para maximizar la utilización del espacio o realizar una evaluación para la adquisición de nuevos sistemas. Para su realización se utilizan herramientas como listas de chequeo y hojas de cálculo. Se debe tener en consideración, además, parámetros realistas al momento de realizar el cálculo de unidades, de forma que permitan el correcto almacenamiento de los productos.

b. Establecimiento de los tiempos de operación.

Se definirán los tiempos en que se realiza una determinada función dentro de la bodega de productos terminados, incorporando los cálculos necesarios en los tiempos de recepción de inventario, almacenamiento y *picking*.

Para la validación de los datos observados es necesario realizar un análisis estadístico de los datos, utilizando estadística descriptiva y diagramas de caja y bigotes. Cabe destacar que se debe analizar el tipo de distribución que poseen los datos, para complementar el análisis.

3.4.5. Fase 5: Formulación de propuestas de mejora.

Después de realizar un análisis de la situación actual de la bodega de productos terminados y de identificar el problema clave en la empresa, es el turno de tomar decisiones y elaborar alternativas de mejora para la bodega. Pueden existir distintas soluciones que se adapten a los requerimientos de la empresa, pero no siempre el método a utilizar permite la aceptación de la idea.

Es por esto, que para tener una definición de la propuesta se deben utilizar herramientas que permitan señalar cuáles son las áreas de bodega donde se obtengan más beneficios y por lo tanto, donde se puedan realizar cambios o mejoras.

Para su implementación es necesario tener conocimiento del inventario ideal que debe poseer la bodega, para lo cual se deben calcular el stock mínimo y el stock de seguridad para cada producto con las

Ecuación 1: Calculo de Stock Mínimo.

$$SM = EH * DM$$

Donde:

- SM: Stock Mínimo.
- EH: Plazo de entrega en tiempo habitual.
- DM: Demanda media.

Ecuación 2: Calculo de Stock de seguridad.

$$SS = SM + (ER - EH) * DM$$

Donde:

- SS: Stock de seguridad.
- SM: Stock Mínimo.
- ER: Plazo de entrega en tiempo con retraso.
- EH: Plazo de entrega en tiempo habitual.
- DM: Demanda Media.

a. Diseño de Layout.

Para obtener una utilización eficiente del espacio en la bodega y reducir los tiempos de operación en el proceso de almacenamiento de productos y preparación de pedidos, es necesaria una distribución del espacio y estanterías que faciliten el flujo de las operaciones de trabajo.

Además, se debe considerar una organización de productos adecuada, para lo cual se utilizan estrategias tales como el método ABC y método de salida FEFO, ya que es el que se utiliza actualmente en las bodegas de los laboratorios farmacéuticos.

b. Determinación de una herramienta para el modelo de gestión de bodega.

Una forma de reducir los tiempos de operación, la cantidad de inventario almacenado y potenciar la capacidad de almacenaje; es la utilización de un sistema de gestión de bodega, de forma que las operaciones de trabajo sean realizadas de manera eficiente, controlándolas mediante indicadores de gestión. Estos indicadores se enfocarán principalmente en la calidad del servicio y la distribución de productos dentro de la bodega, con el fin de determinar los parámetros para el control de procesos dentro de la bodega que permitirán diferentes oportunidades de mejora.

c. Clasificación ABC

Este método permite seleccionar aquellos artículos que presentan mayor interés para la gestión, ya que en las empresas existen distintos productos, cada uno con sus propias características y, por ende, necesitan ser manejados de forma diferente y particular, dependiendo de la importancia que tengan en los procesos de la empresa y de disponibilidad. Esta clasificación es una forma de manejar los productos de acuerdo con criterios preestablecidos como son el valor de los inventarios que cada empresa posee.

El stock de productos se clasifica en tres categorías A, B y C, basándose en el número de unidades consumidas, valor de inventario y el costo que tenga. La categoría A consiste en aquellos productos con un valor alto y con una pequeña cantidad, la categoría B son aquellos con valor moderado y moderado en cantidad, y los de categoría C son productos con poco valor y gran número de unidades.

Los productos A deben ser sometidos a un control de inventario más estricto, contando con áreas de almacenamiento mejor aseguradas y mejorando pronóstico de ventas. Los productos ubicados en C se realizan con menor frecuencia, realizando un reorden solo cuando

se verifica la venta real y los productos de la categoría B tienen el beneficio intermedio, por lo tanto, se debe monitorear la evolución ya sea hacia el punto A o el C.

d. Indicadores de desempeño.

1. Indicadores de calidad en las operaciones.

Los KPI referentes a la calidad del servicio se enfocan en cómo se deberían realizar los procesos de operación de la bodega y como estos afectan a los clientes en la medida que se desarrollan. Estos se indican en la Tabla 6.

Tabla 6: Formula de KPI de Calidad del servicio.

KPI DE CALIDAD DEL SERVICIO	
KPI	Fórmula
Tasa de Devolución de productos	$\frac{\text{Número unidades en devolución de productos}}{\text{Número total de unidades despachados}} * 100$
Fill Rate	$\frac{\text{Número de productos entregados al cliente}}{\text{Número de productos solicitados por clientes}} * 100$
Índice de Rotación de Inventario	$\frac{\text{Número de productos vendidos}}{\text{Inventario Promedio}}$
Tasa de obsolescencia	$\frac{\text{Número de unidades obsoletas}}{\text{Número de unidades ingresadas a bodega}} * 100$

Fuente: Elaboración propia.

2. Indicadores de desempeño de distribución.

Los KPI referentes a la distribución de la bodega se enfocan en cómo se deberían ubicar los productos dentro de la bodega para utilizar el espacio de manera eficiente, lo que permitirá la reorganización del inventario posteriormente. Estos se indican en la Tabla 7.

Tabla 7: Formula de KPI de Distribución de la bodega.

KPI DE DISTRIBUCIÓN	
KPI	Fórmula
Tasa de Utilización del Espacio	$\frac{m^2 \text{ utilizados por los productos}}{m^2 \text{ destinados a almacenamiento}} * 100$
Tasa de utilización de pallet en el área de almacenamiento	$\frac{\text{Pallets utilizados efectivamente}}{\text{Pallets disponibles}} * 100$
Tasa de costo de almacenamiento	$\frac{\text{Costos de almacenamiento}}{\text{Ingresos por ventas}} * 100$

Fuente: Elaboración propia.

e. Adquisición de nuevos equipos

Con la implementación de un nuevo diseño de *Layout* y la utilización de una herramienta de gestión de bodegas, se debe considerar la adquisición de equipos y máquinas que permitan llevar a cabo las operaciones dentro de bodega, con las cuales se puede minimizar el tiempo de recepción de inventario, almacenamiento y picking.

Debido a la alta inversión que deben incurrir las empresas para su implementación, es que se debe evaluar si es necesaria su utilización en los procesos.

3.4.6. Fase 6: Validación de las propuestas.

Una vez determinadas las propuestas de mejora, se deben validar cada una de estas para determinar los beneficios que entregan a la empresa.

Esta validación se realizará de forma cualitativa y cuantitativa, comparando la situación actual de la empresa, con el resultado que se espera lograr con la propuesta de mejora. Aquellos resultados, que no pueden ser demostrados mediante datos reales, deben ser referenciados a la literatura o a estudios anteriores realizados en la empresa.

3.4.7. Fase 7: Evaluación de las propuestas.

Luego de validar las propuestas de mejora, se formularán diversas alternativas, las deben evaluar los modelos y verificar si cumplen con los requerimientos y limitantes que tenga la empresa dentro de la bodega de productos terminados. Para tener una visión de los beneficios, costos y estado de las propuestas se utilizan herramientas que permitan, más adelante, la selección e implementación de la mejor alternativa de diseño de un modelo de gestión.

Luego de la evaluación de las oportunidades de mejora, a partir de criterios técnicos y financieros, se debe determinar la factibilidad de realizarlas. Para esto, se desarrolla una matriz de priorización de aquellas oportunidades de mejoras estratégicas la cual permite seleccionar aquella que presente una alta factibilidad.

a. Análisis Costo-Beneficio.

Según (CreceNegocios, 2012) el análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto con el fin de evaluar su rentabilidad.

$$\frac{\text{Beneficios en \$}}{\text{Costos en \$}}$$

Según el análisis costo-beneficio, un proyecto será rentable cuando la relación costo-beneficio sea mayor a una unidad, es decir:

- $B/C > 1$, el proyecto es rentable
- $B/C = 1$, el proyecto no entrega utilidades.
- $B/C < 1$, el proyecto no es rentable.

Los pasos necesarios para realizar un análisis costo beneficio son:

- Hallar costos y beneficios: en primer lugar, hallamos la proyección de los costos de inversión o costos totales y los ingresos totales netos o beneficios netos del proyecto o negocio para un periodo de tiempo determinado.
- Convertir costos y beneficios a un valor actual: debido a que los montos que hemos proyectado no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo (hoy en día tendrían otro valor), debemos actualizarlos a través de una tasa de descuento.
- Hallar relación costo-beneficio: dividimos el valor actual de los beneficios entre el valor actual de los costos del proyecto.
- Analizar relación costo-beneficio: si el valor resultante es mayor que 1 el proyecto es rentable, pero si es igual o menor que 1 el proyecto no es viable pues significa que los beneficios serán iguales o menores que los costos de inversión o costos totales.
- Comparar con otros proyectos: si tendríamos que elegir entre varios proyectos de inversión, teniendo en cuenta el análisis costo-beneficio, elegiríamos aquél que tenga la mayor relación costo-beneficio.

Capítulo 4: Metodología.

Para la realización del presente proyecto de título se utiliza la metodología propuesta en la página 59. A continuación, se presenta la aplicación de cada una de sus fases.

4.1. Aplicación Fase 1: Definición de objetivos y requerimientos para la bodega de productos terminados.

En la actualidad Knop Laboratorios está compuesto por una planta farmacéutica, una planta de alimentos y un centro de distribución, a su vez este último se compone por una bodega de materia prima y una bodega de productos terminados de 870 metros cuadrados.

Para llevar a cabo el objetivo de diseñar un modelo de gestión y control de almacenes, se debe determinar cuáles son las restricciones y requerimientos que posee la empresa, es decir, identificar los tipos de funciones que se realizan, cuánto producto son almacenados, como es la rotación de productos y la organización de estos dentro de la bodega. Algunas de las restricciones que posee la empresa es el no incurrir en costos adicionales de almacenamiento como también la infraestructura que posee la bodega, por lo tanto, los requerimientos para el diseño son que cada producto se almacene según alguna clasificación que permita facilitar la ubicación al momento de recibir un pedido, mejorar la agilidad y gestión de los procesos de registro de inventario, reducir costos y finalmente, la de mayor importancia mejorar los niveles de satisfacción del cliente al momento de realizar su orden de compra.

Al momento de definir cuáles son los requerimiento y objetivos de Knop Laboratorios, se utilizaron herramientas como las listas de chequeo y la observación directa al área, ya que así se puede entender la manera de operar de los empleados, identificar las operaciones y, por lo tanto, conocer con más detalle la capacidad de almacenamiento que poseen; y las entrevistas al encargado del área (Marcos Ponce), a los trabajadores y a los encargados de la administración de la empresa.

4.2. Aplicación Fase 2: Definición y obtención de datos.

Luego de tener identificada los procesos de la planta, es necesario tomar en cuenta distintas formas de obtener información sobre la bodega de productos terminados, las cuales en caso de tener alguna equivocación pueden provocar que al momento de medir se tengan datos alterados y por ende generar desconfianza al momento de analizarlos. Dentro de los objetivos que tiene esta etapa, se encuentra el tomar datos para cuantificar el problema, ya que esta información es crítica para definir las oportunidades y así identificar las causas del problema.

En esta etapa, algunos datos a recolectar tienen relación con los costos que tienen los productos vendidos por Knop, los costos de tener almacenado las unidades en bodega, el número de unidades que fueron procesadas respecto a los metros cuadrados disponibles en la empresa, el promedio de artículos despachados diariamente, el tiempo promedio de despacho, como también el determinar cuál es la cantidad de facturas que poseen errores y cuántas facturas son las despachadas para así obtener el indicador de porcentaje de errores

en facturación. Estos datos son observables en la Tabla 1 en la página 34, Tabla 3 en la página 45 y Tabla 4 en la página 47 .

Las unidades de productos elaboradas por Knop Laboratorios, se clasifican en Medicamentos Fitoterápicos, Medicamentos Homeopáticos, Alimentos y Suplementos Alimentarios, Cosméticos y los Servicios para terceros. Una vez que los productos ingresen a bodega, son almacenados según la fecha de caducidad y por grupos de familia al que pertenecen.

Algunas herramientas utilizadas para obtener los datos son las encuestas directas al personal encargado del área y a los operarios de bodega, observaciones de las funciones que se están realizando y la utilización de documentos escritos de la empresa donde se registren los procesos y acciones que se realizan durante la operación de la bodega. Los datos entregados por esta herramienta se pueden encontrar en el apartado “2.2 Descripción del Problema.” en la página 33.

4.3. Aplicación Fase 3: Análisis de datos.

Luego de obtener los datos necesarios, se debe realizar un análisis de éstos, donde el primer paso es identificar las actividades que tienen o no valor agregado, junto a las etapas que la empresa sigue desde que se suministra los insumos hasta que se producen y entregan. A partir de esto, se realiza una comparación de las estrategias de la empresa Knop con respecto a otras utilizando el benchmarking y así determinar las mejoras a realizar. También se debe analizar e identificar los pasos críticos y las oportunidades existentes en el proceso de bodega para así determinar el impacto que pueden tener en el cumplimiento de las necesidades del cliente. Con lo anterior se debe realizar las lluvias de ideas u otras herramientas que permiten determinar las causas potenciales de los efectos observados y así desarrollar búsquedas de mejoras para la bodega de productos terminados que en la siguiente fase se estudiarán y seleccionarán de acuerdo con los requerimientos de la empresa.

Las herramientas identificadas en este análisis son el Diagrama Causa-Efecto (Ilustración 20: Diagrama Causa y Efecto para la BPT de Knop Laboratorios.) ya que, mediante la utilización del método de los cinco porqués en la sección “2.3.1. Identificación de las causas del problema.”, se puede identificar las causas que son más influyentes para el este, las cuales permitirán identificar las causas vitales en la sección “2.3.2. Identificación de causas vitales”, para determinar la causa raíz del problema en la página 45.

A partir de lo anterior, se observa que el principal problema existente en la empresa es el exceso de inventario que se encuentra en la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios, debido a la gestión de la bodega. Esto radica en la cantidad de producto que ingresa a la bodega y como este se registra en el sistema. Por otra parte, se ve involucrada al analizar la distribución de la bodega, en donde se indica la cantidad de problemas que tienen los operadores para encontrar los productos, debido a que la distribución es errónea y el *layout* de la bodega no es el adecuado para las necesidades de la empresa.

4.4. Aplicación Fase 4: Definición de los parámetros necesarios para el almacenamiento.

Tras el análisis de la información recopilada, es necesario definir los parámetros que permitirán la formulación de propuestas de mejora tanto como para la distribución del espacio dentro de la bodega, como para la reducción de los tiempos de operación.

4.4.1. Definición de parámetros para la distribución de los espacios en la bodega.

a. Selección de pallet.

En el mercado chileno existe una medida estandarizada de *pallets* disponibles, la cual es de 120 cm x 80 cm . Actualmente, la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios utiliza 692 pallet para el almacenamiento de productos, lo que significa un costo que supera los dos millones de pesos. Por otro lado, existen algunas empresas que ofrecen una medida personalizada de pallet, además de ofertas en el mercado extranjero con medidas de 1,2 m x 1,2 m, los cuales aumentarían el espacio disponible para el almacenamiento de productos. Sin embargo, por los elevados costos de traslado y de compra de estos no se recomienda invertir en estos y trabajar con los que la empresa ya posee a su disposición.

b. Establecimiento de dimensiones de los contenedores.

Con el fin de establecer la cantidad de contenedores necesarios por sistema de almacenamiento, se deben indicar los parámetros bajo los cuales funcionará la empresa.

Se proponen dos posibles parámetros: utilizar un tamaño estándar para las unidades de almacenamiento, es decir, que todos los contenedores de productos tengan las mismas dimensiones, o utilizar una cantidad estándar de productos contenidos dentro de estos recipientes, por lo cual el tamaño de los contenedores variará según el volumen de los productos que se encuentren dentro de este.

- Utilización de contenedores con dimensiones estándar.

Para la definición de este parámetro se considerará una dimensión estándar de contenedores, la cual será 50 centímetros de largo, 30 centímetros de ancho y 20 centímetros de alto, como indica la Ilustración 25 y la Tabla 8.

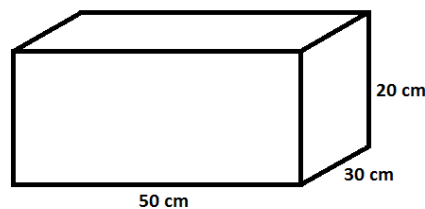


Ilustración 25: Dimensiones de caja de almacenamiento estándar.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Medidas de caja de almacenamiento estándar.

Cajas	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
Medida Estándar	50 cm	30 cm	20 cm

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la empresa utiliza pallets perimetrales en sus sistemas de almacenamiento, los cuales tienen una dimensión de 1200mm x 80mm. Con estos datos es posible indicar la cantidad de contenedores que se pueden almacenar por pallet.

Tabla 9: Cantidad de cajas por pallet.

Cajas	Cantidad teórica cajas/capa	Cantidad real cajas/capa	Capas	Cajas por palet
Medida Estándar	6	5	4	20

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 9, la cantidad ideal de contenedores por pallet será de 20, considerando que por cada capa se pueden almacenar 5 contenedores y cada pallet contará con 4 capas de contenedores, ya que utilizar una cantidad mayor a esta con contenedores que posean las dimensiones anteriormente mencionadas puede ser perjudicial para los productos en su interior.

Cada contenedor puede almacenar 60, 48, 36 y 24 unidades dependiendo del tamaño del producto que se quiere almacenar, lo cual indica que por pallet se podrían almacenar 840 unidades de producto aproximadamente. Con esta modalidad, los productos no vienen separados por familia o por tipo en cada pallet, sino que un pallet podrá almacenar productos de diferentes familias y tipos.

- Utilización de contenedores con diferentes dimensiones.

Por otra parte, se propone la utilización de tres tamaños de contenedores, los cuales tendrán las dimensiones indicadas en la Tabla 10.

Tabla 10: Dimensiones de cajas para 5 tamaños.

Cajas	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
Grandes (1)	50	30	20
Medianas (2)	40	25	20
Medianas (3)	30	30	20
Pequeñas (4)	25	30	20
Pequeñas (5)	20	15	20

Fuente: Elaboración propia.

La cantidad ideal de cajas de producto que deberá ser almacenada en los contenedores para cualquiera de sus dimensiones debe ser de 24 unidades, y de la misma forma que en el parámetro anterior, se utilizarán pallet de dimensiones de 1200mmx80mm en los sistemas de almacenamiento, por lo cual es posible calcular la cantidad de cajas por pallet que se podrá almacenar, como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11: Determinación de cantidad de contenedores por pallet con diferentes medidas.

Cajas	Cantidad teórica cajas/capa	Cantidad real cajas/capa	Capas	Cajas por pallet
Grandes (1)	6	5	4	20
Medianas (2)	8	8	5	40
Medianas (3)	9	8	5	40
Pequeñas (4)	10	8	5	40
Pequeñas (5)	32	32	5	160

Fuente: Elaboración propia.

Así, es posible observar que si la empresa hace utilización de cajas con medidas pequeñas podrá almacenar una mayor cantidad de productos en los sistemas de almacenamiento. Sin embargo, existen productos que no son capaces de ser contenidos en este tipo de contenedor, por lo cual se considerará una división del sistema de almacenamiento, de forma que cada pallet contenga contenedores de un solo tipo de producto y del mismo tamaño.

De esta forma, habrá pallet que almacenaran 480 unidades, 960 unidades y 3840 unidades, lo cual, en la mayoría de los casos, permite almacenar una mayor cantidad de productos, además de facilitar la clasificación estratégica de inventario, lo cual permite una localización más expedita de los productos.

- Utilización de distribución de diferentes contenedores en un pallet.

Finalmente, se pretende evaluar cuantas cajas de producto se pueden almacenar en un pallet si se utilizan contenedores con diferentes dimensiones, para lo cual se utilizarán las medidas definidas con anterioridad en la Tabla 8.

Como se determinó en la Tabla 11, si la empresa hace utilización de contenedores con medidas pequeñas podrá almacenar una mayor cantidad de productos en los pallet. Sin embargo, existen productos que no son capaces de ser almacenados en este tipo de contenedor, por lo cual se considerará una división del pallet, de forma que en un pallet se puedan distribuir diferentes tamaños de contenedores, como lo indica la tabla a continuación.

Tabla 12: Cantidad de cajas de diferentes tamaños en un pallet.

Cajas	Cantidad por capa	Capas	Total
Grande (1)	2	4	8
Mediana (2)	3	5	15
Mediana (3)	0	5	0
Pequeña (4)	4	5	20
Pequeña (5)	2	5	10
			43

Fuente: Elaboración Propia.

Si cada pallet se dividiera en 4 secciones, distribuyendo 8 cajas grandes, 15 medianas de 40x25, 20 pequeñas de 25x20 y 10 pequeñas de 20x15 en su área disponible, se podrán almacenar 43 cajas con 24 unidades cada una, lo que quiere decir que se podrán almacenar 1032 unidades por pallet.

Sin embargo, es posible almacenar una mayor cantidad de contenedores por pallet si se utiliza la distribución que indica la siguiente tabla.

Tabla 13: Cantidad de cajas de diferentes tamaños en un pallet con diferente distribución.

Cajas	Cantidad por capa	Capas	Total
Grande (1)	1	4	4
Mediana (2)	3	5	15
Mediana (3)	1	5	5
Pequeña (4)	4	5	20
Pequeña (5)	4	5	20
			64

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, si el pallet se dividiera en 5 secciones, distribuyendo 4 cajas grandes, 15 cajas medianas de 40x25, 5 cajas medianas de 30x30, 20 cajas pequeñas de 25x30 y 20 cajas pequeñas de 20x15, se podrán almacenar 64 cajas con 24 unidades cada una, lo que indica que se podrán almacenar 1536 unidades por pallet.

Una vez analizados los parámetros para los contenedores de productos, se determina que si bien, la opción de utilizar una distribución de diferentes contenedores en un pallet, es en la cual se pueden almacenar una mayor cantidad de unidades, la opción de Utilización de contenedores con diferentes dimensiones. permite una organización estratégica del inventario, ya que un pallet almacenara solo un tipo de producto. Por ejemplo, un pallet almacenará 480 unidades de paltomiel, mientras que otro almacenará aproximadamente 960 unidades de melipass solución oral, lo que facilitará su ubicación al momento de la realización de picking y la posición que estos tendrán al momento del almacenamiento.

4.4.2. Establecimiento de los tiempos de operación.

a. Análisis estadístico de los tiempos de operación.

Para determinar los parámetros de los tiempos de operación registrados, es necesario realizar un análisis estadístico para determinar su intervalo de confianza.

La Tabla 14 indica los datos de estadística descriptiva para cada uno de los tiempos de operación.

Tabla 14: Análisis de estadística descriptiva para los tiempos de operación.

Análisis	Tiempo de Recepción	Tiempo de Almacenamiento	Tiempo de Picking
Media	98.86	46.05	155.72
Error típico	2.14	0.57	3.61
Mediana	99	46	161
Moda	148	38	237
Desviación Estándar	31.85	8.48	53.85
Varianza de la muestra	1014.57	71.88	2899.88
Sesgo	-1.26	-1.17	-1.26
Coefficiente de asimetría	-0.06	-0.07	-0.13
Rango	105	30	179
Mínimo	45	30	60
Máximo	150	60	239
Suma	21947	10223	34570
Cuenta	222	222	222
Nivel de Confianza (95%)	4.21	1.12	7.12
LIC	94.65	44.93	148.60
LSC	103.07	47.17	162.84
Intervalo de confianza	[94.64,103.07]	[44.93,47.17]	[148.60,162.84]

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización de este análisis se utilizó un nivel de confianza del 95%, con lo cual se obtuvo un intervalo de confianza de [94.64,103.07] para el tiempo de recepción de los productos, de [44.93,47.17] para el tiempo de almacenamiento y un intervalo de [148.60,162.84] para el tiempo de picking. Cabe destacar que los tiempos ingresados para la realización de este análisis se trabajaron en minutos y así facilitar la realización de los cálculos.

El análisis para el **tiempo de recepción** da como resultado una media de 98,86 minutos, de la misma forma, la desviación estándar es de 31,85 minutos, lo que quiere decir que los datos pueden aumentar o disminuir en aproximadamente 32 minutos desde la media. Para los **tiempos de almacenamiento**, la media es de 46,049 minutos con una desviación estándar

de 8,48 minutos, por lo que los tiempos observados pueden variar en aproximadamente 8,5 minutos desde la media. Finalmente, para los **tiempos de picking** se determina una media de 155,72 minutos, mientras que la desviación estándar es de 53,85 minutos, lo que indica que los datos varían en 54 minutos aproximadamente desde la media.

Comparando los diagramas de caja y bigotes para cada uno de los tiempos de operación que se pueden encontrar en el “Anexo C: Análisis estadístico de los tiempos de operación.” en la página 123, es posible inferir que la distribución de los datos no posee una distribución normal, ya que los bigotes de estos no son simétricos y por lo tanto la mediana no se encuentra equilibrada con la media.

Para comprobar si la distribución de los datos es o no normal, se realiza una prueba de normalidad, observada en la Ilustración 26, Ilustración 27 e Ilustración 28.

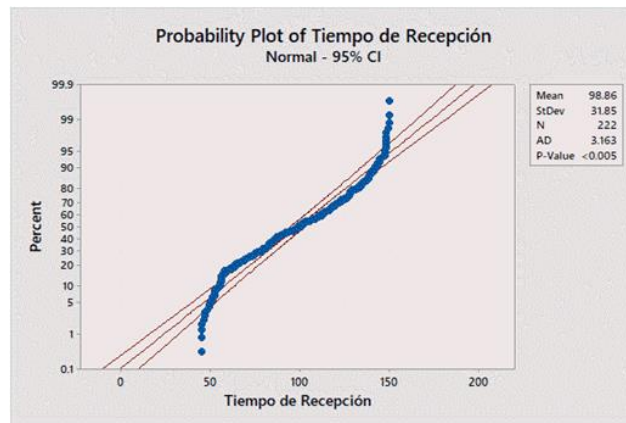


Ilustración 26: Prueba de normalidad para los tiempos de recepción.
Fuente: Elaboración propia.

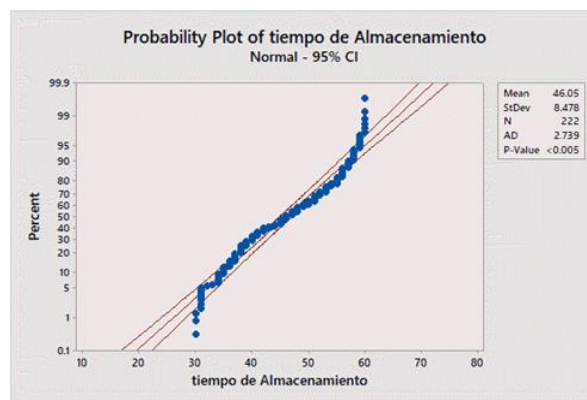


Ilustración 27: Prueba de normalidad para los tiempos de almacenamiento.
Fuente: Elaboración propia.

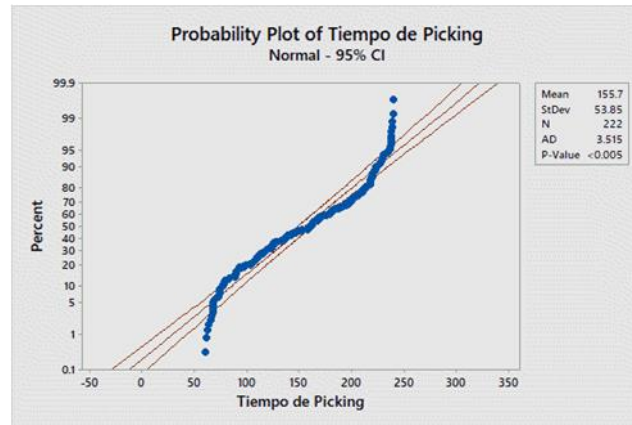


Ilustración 28: Prueba de normalidad para los tiempos de picking.
Fuente: Elaboración propia.

La prueba de normalidad anteriormente mencionada indica que los datos no se distribuyen de forma normal.

Por lo tanto, para representar los datos se realizará un remuestreo a través del método de bootstrapping, el cual permite representar una aproximación de la verdadera distribución de los datos en la población, tomando la muestra como la población y realizando diferentes muestreos a partir de esta. A partir de esto, es necesario determinar los parámetros para su realización, por lo cual se considera la realización de 3000 remuestreos para la media, mediana, desviación estándar y varianza para tiempo de recepción, almacenamiento y picking respectivamente, los cuales se realizarán mediante el programa XLSTAT.

En la Tabla 15 se pueden observar los datos de media, varianza, desviación estándar y mediana para los tiempos de recepción una vez realizado el bootstrapping y en la Ilustración 29 se puede observar la distribución de los datos una vez realizado este método.

Tabla 15: Datos después de bootstrapping para tiempos de recepción.

Parámetros	Estimador	Estimador (Bootstrap)	Desviación estándar (Bootstrap)	Limite inferior (Standard bootstrap interval)	Limite superior (Standard bootstrap interval)
Media	99	99	2	95	103
Varianza	1014,57	1008,03	57,22	901,80	1127,34
Desviación estándar	31,85	31,74	0,90	30,07	33,63
Mediana	99	100	4	91	107

Fuente: XLSTAT.

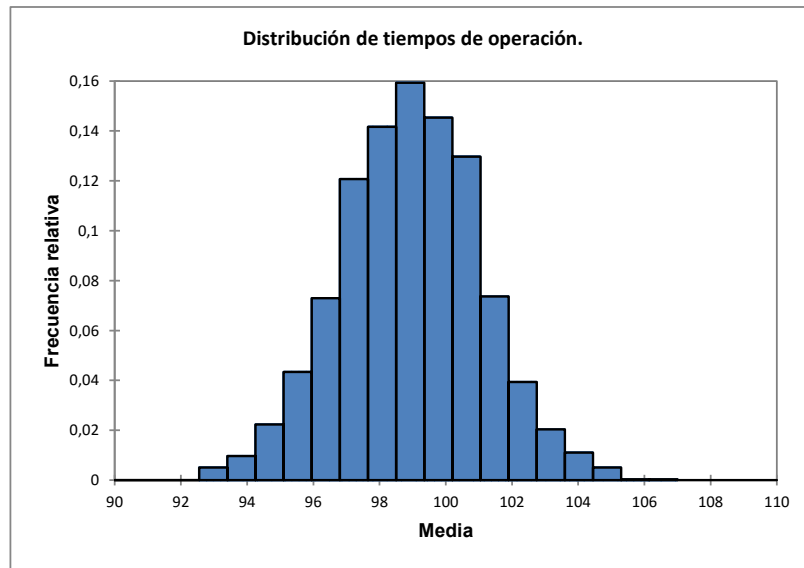


Ilustración 29: Distribución para tiempos de recepción una vez realizado el bootstrapping.
Fuente: XLSTAT

De la misma forma, en la Tabla 16 se pueden observar los datos de media, varianza, desviación estándar y mediana para los tiempos de almacenamiento, así como en la Ilustración 30 se puede observar su distribución.

Tabla 16: Datos después de bootstrapping para tiempos de almacenamiento.

Parámetros	Estimador	Estimador (Bootstrap)	Desviación estándar (Bootstrap)	Limite inferior (Standard bootstrap interval)	Limite superior (Standard bootstrap interval)
Media	46	46	1	45	47
Varianza	71,88	71,66	4,44	63,12	80,63
Desviación estándar	8,48	8,46	0,26	7,96	9,00
Mediana	46	46	1	44	48

Fuente: XLSTAT.

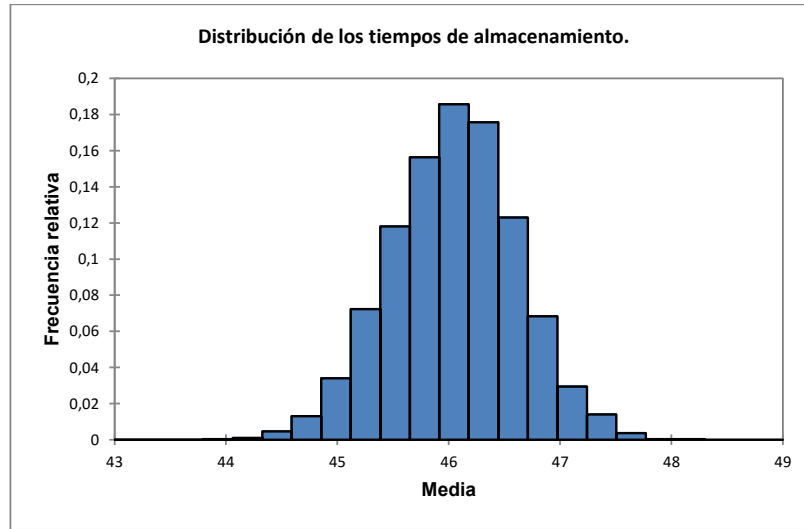


Ilustración 30: Distribución de los tiempos de almacenamiento una vez realizado el bootstrapping.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la Tabla 17 se pueden observar los datos de media, varianza, desviación estándar y mediana para los tiempos de almacenamiento, así como en la Ilustración 31 Ilustración 30 se puede observar su distribución

Tabla 17: Datos después de bootstrapping para tiempos de picking.

Parámetros	Estimador	Estimador (Bootstrap)	Desviación estándar (Bootstrap)	Limite inferior (Standard bootstrap interval)	Limite superior (Standard bootstrap interval)
Media	46	46	1	45	47
Varianza	71,88	71,66	4,44	63,12	80,63
Desviación estándar	8,48	8,46	0,26	7,96	9,00
Mediana	46	46	1	44	48

Fuente: XLSTAT.

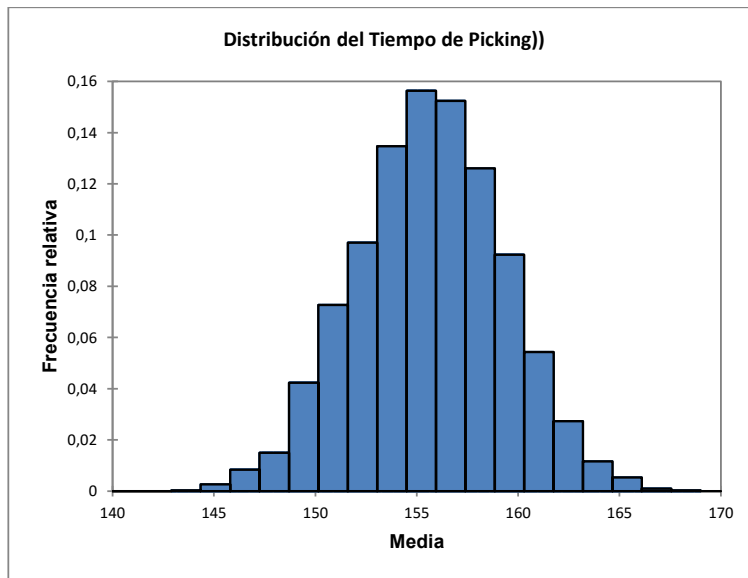


Ilustración 31: Distribución de los tiempos de picking una vez realizado el bootstrapping.
Fuente: XLSTAT.

Con esto es posible afirmar que los datos son representativos, ya que el estimador entregado por el Bootstrap en las tablas Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17 para las medias de los tiempos de recepción, almacenamiento y picking es similar al real, los que se encuentran en la Tabla 14 en la página 73.

De la misma forma, es posible afirmar que los parámetros reales de todos los tiempos de operación se encontraran dentro de los intervalos de confianza de cada uno, como lo indica la Tabla 18.

Tabla 18: Límites inferiores y superiores de los tiempos de operación.

Tiempos de operación	Límite Inferior	Limite Superior
Tiempo de recepción	95	103
Tiempo de almacenamiento	45	48
Tiempo de picking	149	163

Fuente: Elaboración propia.

Con esto es posible indicar que los parámetros para los tiempos de recepción serán de 1 hora 35 minutos hasta 1 hora 43 minutos, para los tiempos de almacenamiento 45 minutos hasta 48 minutos y finalmente para los tiempos de picking serán de 2 horas 28 minutos hasta 2 horas 43 minutos.

4.5. Aplicación Fase 5: Formulación de propuestas de mejora.

4.5.1. Diseño de Layout.

Para la formulación de esta propuesta, es necesario determinar la cantidad de inventario ideal para almacenar dentro de la bodega, es decir, determinar la cantidad necesaria de inventario sin que exista en exceso de este.

El Lead Time promedio de la empresa es de 3 días en circunstancias normales y 5 días en caso de retrasos, mientras que la demanda promedio diaria es 22.320 unidades, según los datos indicados en la Tabla 2. Utilizando la Ecuación 1 (página 62) y Ecuación 2 (página 62) se calcularon las cantidades de stock mínimo y stock de seguridad para cada uno de los productos de la bodega, los cuales se pueden encontrar en el "Anexo E: Inventario Mínimo y de seguridad para cada producto." en la página 126. Esto entrega un stock de seguridad total de 172.144 unidades, el cual se considerará como el stock de seguridad promedio mensual.

Una vez calculado el stock de seguridad, se calculará la cantidad de inventario que deberá ingresar a la bodega mediante la Ecuación 3.

Ecuación 3: Calculo de inventario que deberá ingresar a bodega.

$$\text{Demanda estimada} + \text{Stock de seguridad} + \text{Demanda estimada} * 1,5\%$$

Se deberán considerar la demanda estimada, el stock de seguridad y además una variabilidad de la demanda estimada, el cual luego de conversaciones con la empresa se definió como 1,5%, ya que es este el aceptado por el mercado. A partir de esto, se calcula el inventario ideal que debería ingresar a la BPT como se observa en la Tabla 19.

Tabla 19: Calculo de inventario para la BPT.

Calculo de Inventario ideal para la BPT.				
2016				
Mes	Estimación de demanda	Stock de Seguridad	% Variabilidad de la Demanda	Total de inventario
Enero	359.661	172.144	5394,915	537.200
Febrero	341.217	172.144	5118,255	518.479
Marzo	460.003	172.144	6900,045	639.047
Abril	590.682	172.144	8860,23	771.686
Mayo	608.356	172.144	9125,34	789.626
Junio	679.947	172.144	10199,205	862.290
Julio	695.664	172.144	10434,96	878.243

Agosto	645.317	172.144	9679,755	827.141
Septiembre	547.848	172.144	8217,72	728.210
Octubre	319.597	172.144	4793,955	496.535
Noviembre	435.318	172.144	6529,77	613.992
Diciembre	119.552	172.144	1793,28	293.489

Fuente: Elaboración propia.

Esto indica un inventario mensual promedio de 662.995 unidades de producto, lo cual corresponde a un 31% del inventario mensual actual promedio que es de 2.060.993 unidades, lo que significa que el inventario disminuirá en un 67,8%

La bodega de productos terminados cuenta con una capacidad de 870 m², entre los cuales se distribuye una zona de ingreso de productos, zona de almacenamiento, zona de preparación

A partir de lo mencionado en la sección “2.2.1 Descripción de la situación actual” en la página 33 y lo observado en la Ilustración 47, se propone el rediseño del layout de la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios, ya que se debe maximizar la utilización del espacio, lo que evitara que la empresa invierta en nuevas instalaciones, además de facilitar el acceso a los productos y minimizar los tiempos de operación.

Para la elaboración del rediseño de layout se deben tener las siguientes consideraciones:

1. Se considerará una distribución de planta con un flujo en forma de “U”.
2. La identificación de ubicaciones se realizará mediante codificación por estanterías.
3. Las estanterías tendrán 3 niveles con pallets para almacenamiento.
4. Se utilizará el sistema de almacenamiento convencional.

a. *Calculo de las zonas de almacenaje.*

Según lo indicado en la Tabla 19, a la bodega de productos terminados deberán almacenar 662.995 unidades de productos en promedio mensualmente. En un pallet destinado para almacenamiento se pueden almacenar 1440 unidades de producto, por lo tanto, la bodega requerirá mensualmente de 460 pallets, como lo indica la Ecuación 4

Ecuación 4: Calculo de pallets necesarios mensualmente en la BPT.

$$\frac{662.995 \text{ unidades}}{1.440 \frac{\text{unidades}}{\text{pallet}}} = 460 \text{ pallets}$$

Cabe destacar que de la bodega se despachan diariamente 23.246 unidades de producto en promedio, por lo que al final de día se dispone de 16 pallets en promedio que pueden ser utilizados en caso de aumentar la producción

Actualmente la bodega cuenta con 692 pallets para el almacenamiento de productos, los cuales se ubican en 12 estanterías, las cuales son seis de 18 metros, cuatro de 16 y dos de 12 metros.

Es por lo que se considera mantener 9 de estas estanterías, las cuales cumplen las siguientes características:

- 4 estanterías medirán 16 metros de largo y 1,2 de ancho.
- 5 estanterías medirán 18 metros de largo y 1,2 de ancho.

Es por lo que la cantidad de pallets necesaria por estantería se calcula según la siguiente ecuación.

Ecuación 5: Calculo de pallets necesarios por estantería

$$\frac{460 \text{ pallets}}{9 \text{ estanterías}} = 51,11 \frac{\text{pallets}}{\text{estantería}} \approx 51 \frac{\text{pallets}}{\text{estantería}}$$

Con la Ecuación 5, se puede determinar que las zonas de almacenamiento requieren 51 pallets por estantería, y, por lo tanto, al reducir la cantidad de estanterías para almacenamiento en la bodega de productos terminados se aumentará la utilización del espacio de almacenaje y la empresa tendrá a su disposición tres estanterías para utilizarlas en la bodega de materias primas o donde considere necesario.

- Medida de pasillos.

Para realizar el cálculo del ancho adecuado de los pasillos se tomaron en consideración las operaciones realizadas dentro de la zona de almacenaje y los equipos utilizados para esto.

La empresa utiliza una maquina retráctil para el almacenamiento y retiro de productos, la cual es de la marca Still, modelo FM-X-10. Esta posee una altura total de 6,3 metros, un ancho total de 1,3 metros, una longitud total de 2,4 metros y un radio de giro de 1,5 metros.

Se determina que el tamaño de tres pasillos de la zona de almacenaje será de 2,4 metros de ancho, de forma que el equipo pueda transitar sin dificultad para retirar o almacenar los productos cuando sea necesario. Por otra parte, dos pasillos tendrán 2,75 metros de ancho, debido a una redistribución de las estanterías, como se observa en la Ilustración 32.

b. Calculo de zona de recepción.

Para la zona de recepción, se debe tener en consideración una zona de recepción para productos de planta, productos de proveedores y por devolución de clientes. Además, se debe considerar la cantidad de pallet que ingresan por día a la bodega, de forma que posea el tamaño suficiente para no generar cuellos de botella en la entrada.

Los productos son ingresados mediante bultos en pallet, los cuales los ingresa una maquina contrapeso eléctrico. La empresa actualmente utiliza una maquina marca Still,

modelo RX-50, la cual tiene una longitud total de 2,4 metros y un ancho total de 0,9 metros, por lo cual es pertinente que la zona de recepción cuente con el espacio necesario para que esta pueda desplazarse sin problemas. Esta máquina ingresa al día 24 pallet de 1,2 m x 0,8 m, los cuales deben ubicarse dentro de su zona correspondiente, es decir, zona de productos de planta, de proveedores externos o de devolución de clientes, desde donde luego los operadores de bodega deberán trasladarlos hacia una zona de control de calidad, que se debe encontrar dentro de la misma zona de recepción.

Es por lo anteriormente mencionado, que se determina que la zona de recepción debe tener un ancho de 4,3 metros por 8,52 metros de largo.

c. Calculo de la zona de picking.

La zona de picking se compone por 5 góndolas de 6 metros de largo por 0,8 de ancho, una zona de preparación de bultos de 6 metros de largo por 4 metros de ancho y dos cajas de facturación de 5,6 metros de largo por 2,6 metros de ancho entre ambas.

Gracias a esto se determina que la zona de picking debe tener un ancho de 8,2 metros en total y un largo de 18 metros.

- Medidas de pasillos.

La zona de picking se compone de 5 pasillos de 1 metro de ancho cada uno. Esta medida se determina, ya que por las góndolas de picking y las cajas de facturación no circulará maquinaria que traslade productos, sino que estas operaciones serán realizadas por los operarios de la bodega de productos terminados. Para el caso de la maquinaria que trasladará los productos hacia la zona de preparación de bultos, esta ingresará por el pasillo que colinda con la zona de almacenaje, ya que se permite el movimiento de estas.

d. Calculo de la zona de despacho

Para la zona de despacho, se debe considerar la implementación de un rack industrial de tamaño 2 m x 2m x 0,6 m de cuatro niveles, en el cual cada nivel puede soportar 200 kg. Además, se debe considerar que por esta zona circularán tanto maquinaria como personal de la bodega, por lo cual se debe mantener un espacio adecuado para no obstruir el paso, de forma que no aumente el tiempo de operación.

Considerando que la puerta de salida de la bodega tiene un tamaño de 3 m x 2,2 m y el rack industrial anteriormente mencionado, es que se determina que la zona de despacho tendrá una dimensión de 7,48 metros de largo y 6 metros de ancho.

e. Calculo de camarines.

El personal ingresa a la bodega mediante un pasillo de 0,8 metros de ancho por 5 metros de largo, el cual se conecta con dos camarines, en donde cada uno mide 2,5 metros de ancho y 4 metros de largo. Estos no se han modificado, ya que se requeriría de una inversión adicional para la empresa, lo cual no se estima necesario.

f. Calculo de oficinas.

Se distribuirán dos oficinas en un espacio de 4 metros de largo por 5 metros de ancho, una para el jefe de bodega y otra para el encargado de supervisar las operaciones. Estas oficinas se realizarán con la reubicación de los muebles y equipos ya existentes dentro de la bodega, para que la distribución sea estratégica y funcional.

Con estos datos es posible realizar el nuevo layout de la bodega de productos terminados, de forma que este se adapte a las necesidades de la empresa y la utilización de las zonas de almacenaje sea eficiente, como se observa en la Ilustración 32.

4.5.2. Clasificación ABC del inventario.

Una propuesta de mejora para la gestión del inventario es la utilización de la clasificación ABC, descrita con anterioridad en el marco teórico de la presente propuesta de mejora.

Para la realización de esta clasificación es necesario definir los criterios que se utilizarán para la segmentación de productos. En primer lugar, los productos se clasificarán según su rotación de inventario, es decir, aquellos productos que presenten una mayor demanda anual, debido a que la empresa considera que todos los productos tienen un costo unitario promedio de \$672. Por otra parte, se considerarán también los criterios mencionados en la Tabla 20 a continuación.

Tabla 20: Criterios para clasificación ABC.

Clasificación	Parámetro	Criterios	
		% Artículos	% Valor total del inventario
A	Productos que poseen mayor rotación de inventario y una mayor demanda anual.	17%	60%
B	Productos que poseen mediana rotación de inventario y una mayor demanda anual.	30%	30%
C	Productos que poseen baja rotación de inventario y una mayor demanda anual.	53%	10%

Fuente: Elaboración propia.

La empresa actualmente cuenta con 60 productos en el mercado, de los cuales 10 corresponden a clasificación A, 18 a clasificación B y 32 a clasificación C, como se puede observar en la Tabla 38 página 129 en el "Anexo G: Procedimientos para la utilización de la herramienta de gestión.

En la Ilustración 33 se pueden observar los productos organizados de mayor a menor según su rotación de inventario, en donde se puede observar la demanda de cada uno de los 60 productos presentes en la bodega y el porcentaje total de demanda que cada uno de ellos representa.

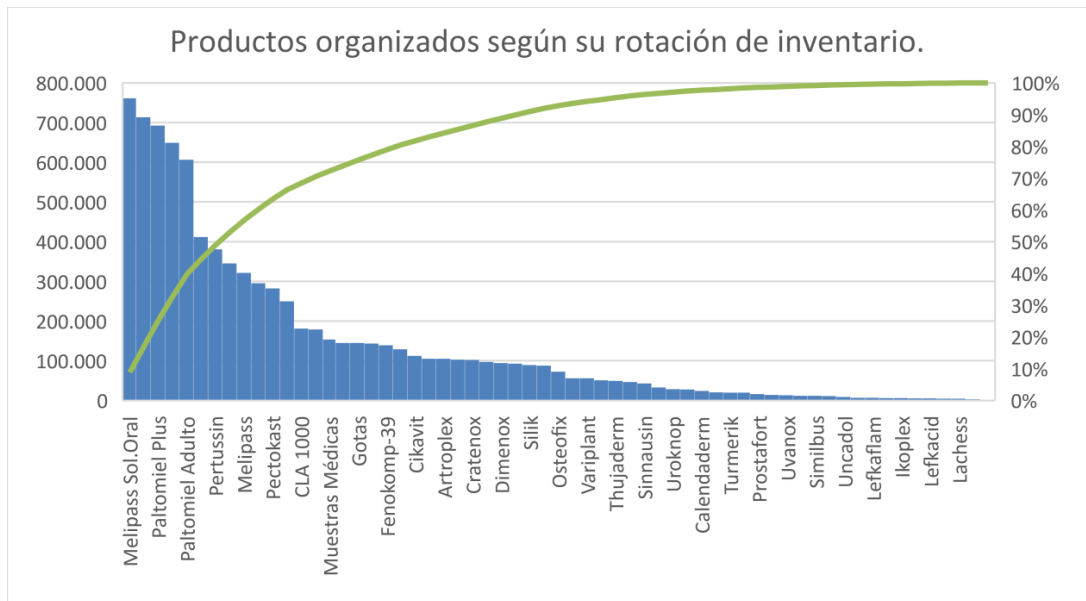


Ilustración 33: Productos de Knop Laboratorios organizados según su rotación de inventario.
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 38 se puede observar que los productos de clasificación A son Melipass solución oral, glóbulos C-200, Paltomiel Plus, la línea de suplementos naturales, Paltomiel Adulto, Globulos compuestos, Pertussin, Paltomiel Infantil, Melipass y DHA Kids, los cuales representan un 60% de la demanda total anual, siendo el más relevante el Melipass solución oral con 761.442 unidades demandadas anualmente.

De la misma forma, el producto más relevante de la clasificación B es el Pectokast, con 282.883 unidades demandadas anualmente y el más relevante de la clasificación C es el Silik con 89.396 unidades demandadas anualmente.

Con los datos de la Tabla 38 es posible realizar una categorización a los productos de cada clasificación, como se observa en la Tabla 21.

Tabla 21: Categorización de productos por clasificación.

Clasificación	Categorización
A	Productos para relajación, antidepresivos y jarabes.
B	Productos Cardiovasculares.
C	Productos especiales para dolores articulares.

Fuente: Elaboración propia.

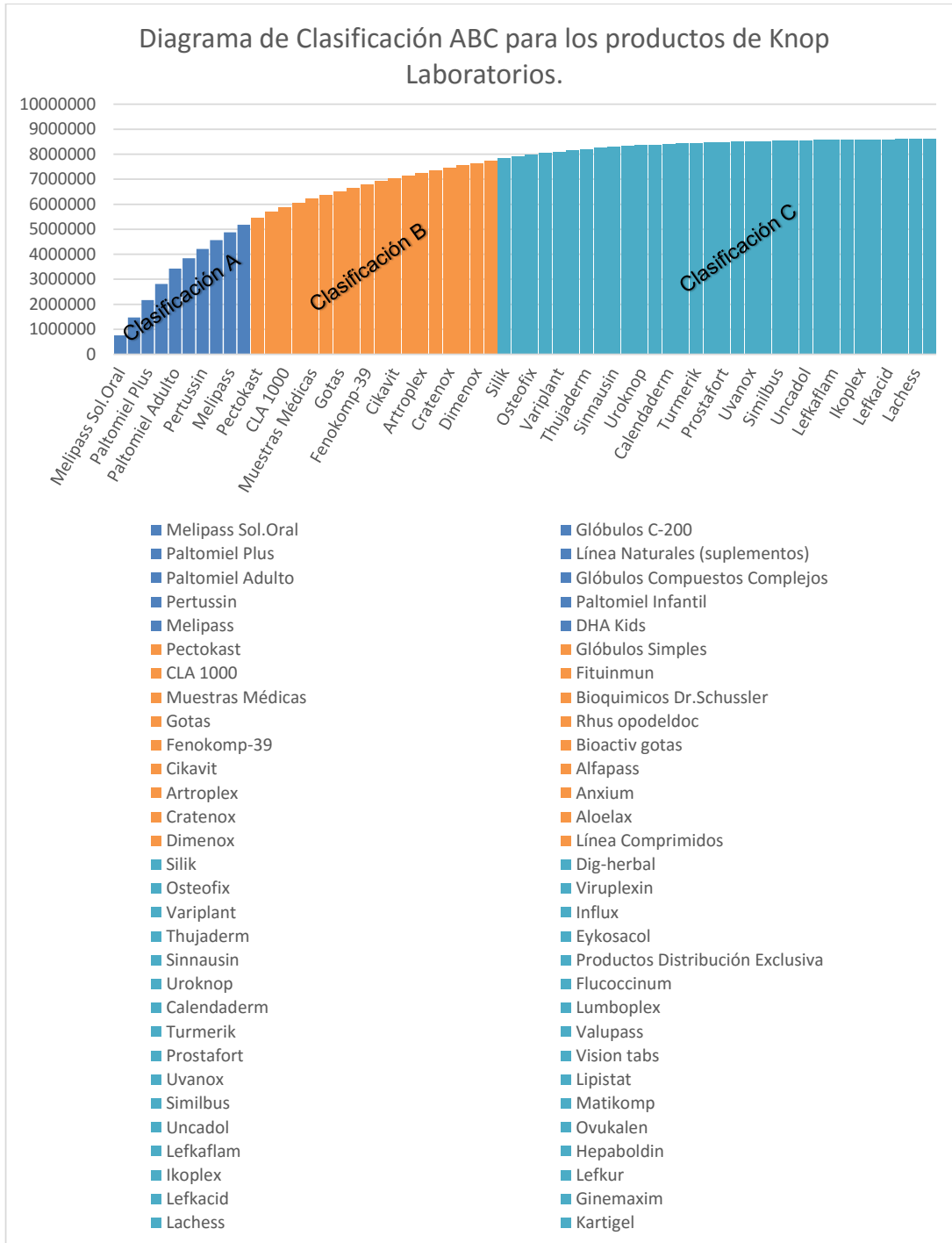


Ilustración 34: Diagrama de clasificación ABC para los productos de Knop Laboratorios.
Fuente: Elaboración propia.

En la Ilustración 34 se identifican cada uno de los productos de Knop Laboratorios, en azul los productos de clasificación A, en naranja los de clasificación B y en celeste los de clasificación C, conformando el diagrama de Clasificación ABC para los productos de la bodega de productos terminados.

Los productos de clasificación A serán ubicados cerca de la salida de la bodega, ya que estos son los de mayor demanda, por lo cual se asume que se encontraran en la mayor cantidad de los pedidos y deben ser de fácil traslado para su despacho. A estos los siguen los productos de clasificación B, ubicados en el medio y los productos de clasificación C, ubicados cerca de la entrada de la bodega.

Sin embargo, es necesario recalcar que la empresa debe trabajar con el método de salida FEFO, por lo cual, además de organizar los productos según su rotación, estos deberán almacenarse según su fecha de caducidad dentro de su espacio designado.

a. Clasificación ABC aplicada al rediseño de Layout.

Como se mencionó anteriormente en la sección “Calculo de las zonas de almacenaje.” en la página 80, se necesitan 460 pallets en la zona de almacenaje de la bodega, como se indica en la Ecuación 4, los cuales se deben distribuir entre los productos con clasificación A,B y C. Para lograr esta distribución, se determinó cual es la cantidad de producto promedio por clasificación existentes en bodega. Utilizando la Ecuación 4, es posible determinar la cantidad de pallets para cada clasificación, lo cual se observa en la Tabla 22.

Mensualmente se almacenan en bodega 178.727 unidades de producto que pertenecen a la clasificación A, para los que se necesitan 10 pallets para su almacenamiento, los cuales se ubicaran en las estanterías más cercanas a la zona de picking y despacho de la bodega, de forma que se reduzca el tiempo de operación de picking en estos productos.

De la misma forma, se almacenan mensualmente 117.277 unidades de productos de clasificación B al mes, para lo cual se requieren 81 pallets, los cuales se distribuirán en las estanterías que se encuentran en la parte central de la zona de almacenaje de la bodega.

Finalmente, se almacenan 530.824 unidades de producto con clasificación C, es decir, aquellos productos que poseen una menor demanda, por lo tanto la cantidad de pallet que se requiere para su almacenamiento es de 369, los que se ubicaran en la entrada de la bodega.

Tabla 22: Calculo de pallets necesarios mensualmente para cada clasificación.

	A	B	C
Unidades almacenadas anualmente	178.727	1.407.329	6.369.884
Unidades almacenadas mensualmente	14.894	117.277	530.824
Pallets mensuales necesarios	10	81	369

Fuente: Elaboración propia

Las estanterías de la zona de almacenaje de la bodega cuentan con 3 niveles de almacenamiento, por lo que es necesario determinar si es más conveniente almacenar los productos de clasificación A de manera vertical, es decir, en los 4 niveles de almacenamiento u horizontal, es decir, almacenar todos los productos en un solo nivel, ya que esto puede favorecer a disminuir los tiempos de operación de picking.

Para esto se calculó el tiempo de recorrido de una máquina retráctil modelo Still Fm-x 10, en el cual la velocidad de traslación es de 3,88 metros/segundos, la velocidad de elevación con carga de 0,70 metros/ segundos y la velocidad de descenso con carga es de 0,56 metros/segundos.

Si los productos se almacenan de forma horizontal en el primer nivel de la estantería, se obtiene que la distancia de recorrido es 18 metros, por lo tanto, el tiempo de recorrido de la máquina es de 5 segundos como se indica en la Ecuación 6.

Ecuación 6: Tiempo de recorrido al realizar el picking del producto de manera horizontal en 18 metros por la máquina retráctil.

$$\text{Tiempo de recorrido} = \frac{18 \text{ metros}}{3,88 \frac{\text{metros}}{\text{segundos}}} = 5 \text{ segundos}$$

Pero en el caso de que los productos sean almacenados en cada nivel de la estantería y la máquina tenga que recoger un producto ubicado en el último nivel del estante se obtiene que la distancia de recorrido en forma vertical es de 4,5 metros adicional a lo que debe recorrer de forma horizontal. A partir de esto, el tiempo total para el retiro de un producto es de 19 segundos.

Ecuación 7: Tiempo de recorrido al realizar el picking del producto de manera vertical hasta el tercer nivel por la máquina retráctil.

$$\text{Tiempo de recorrido} = \frac{4,5 \text{ metros}}{0,70 \frac{\text{metros}}{\text{segundos}}} + \frac{4,5 \text{ metros}}{0,56 \frac{\text{metros}}{\text{segundos}}} = 15 \text{ segundos}$$

Finalmente, se puede determinar que la mejor opción para almacenar los productos de clasificación A, es utilizando de forma horizontal cada nivel de la estantería según las necesidades de espacio que se soliciten.

La clasificación A,B y C de los productos se puede observar en la Ilustración 35.

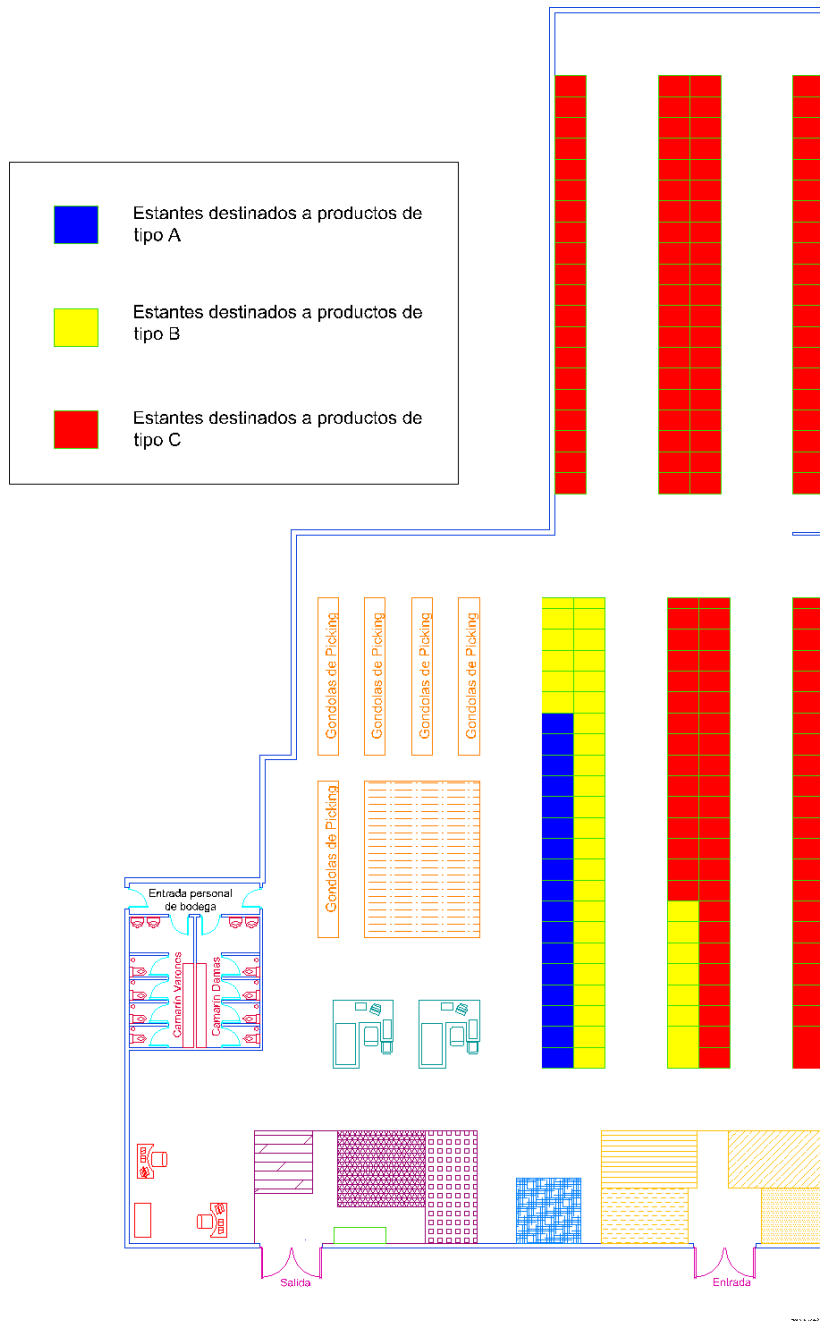


Ilustración 35: Layout de BPT con clasificación ABC
Fuente: Elaboración propia.

4.5.3. Determinación de una herramienta para el modelo de gestión de bodegas.

Para tener un soporte a las operaciones diarias realizadas por la bodega de productos terminados se propone la determinación de una herramienta para el modelo de gestión de bodegas (WMS), ya que estos proporcionan la información necesaria para que los movimientos dentro del almacén, ya sea de productos o de operadores, se realice de manera eficiente.

En esta propuesta se utilizará el software llamado Block WMS, el cual utiliza la información obtenida mediante códigos de barra y radio frecuencia para tener una base de datos a la que pueden acceder todos los operadores de bodega que tengan los debidos permisos y autorización. Además, evita la carga manual de datos, tales como ordenes de pedido, registro de inventario, etc, lo que reduce los tiempos de operación de funciones como la recepción de inventario y el picking de productos, reduciendo al máximo la probabilidad de errores de tipeo. Por otra parte, los beneficios que aporta se ajustan a las necesidades de la empresa, los cuales son:

- Operación ágil y sin la necesidad de papeles.
- Información on-line de las operaciones dentro de la bodega.
- Monitoreo y reporte online de las acciones llevadas a cabo por los operarios de la bodega.
- Flexibilidad.
- Requerimientos mínimos de nuevas tecnologías.
- Fácil configuración de parámetros de trabajo, según los requerimientos que la empresa posea.

a. Funciones genéricas de Block WMS.

- Visualizar la bodega de manera gráfica, indicando donde se encuentran cada uno de los productos.
- Manipulación de productos según modelo FEFO.
- Definición y administración del estado de productos, es decir, indicará cuando un producto este próximo a vencer o se encuentre en condiciones poco adecuadas para su despacho.
- Manejo jerárquico de productos en todas sus diferentes presentaciones.
- Administración de tareas de picking, consolidación, división y asignación de ordenes mediante el sistema informático.
- Generador de reportes.
- Envío de reportes automático mediante correo electrónico.
- Posibilidad de almacenar fotos de los productos.
- Administración de contenedores.
- Gestión de etiquetas de códigos de barras.
- Armado de pallets.
- Reglas de negocio de procesos de recepción y despacho.
- Administración del despacho.

- Administración de devoluciones de clientes y proveedores.
- Configuración personalizada de las operaciones de la bodega.

b. Aplicación de Block WMS a los procesos de la bodega.

Para la aplicación del WMS la bodega de productos terminados de Knop debe contar con una zona de recepción, almacenamiento, picking, devoluciones, preparación, despacho y SCRAP, las cuales han sido consideradas en el rediseño del layout.

Actualmente, la empresa Knop Laboratorios, cuenta con un sistema de gestión comercial (ERP), denominado MANAGMENT 2000, el cual se utiliza para la mejora de procesos. El mantenimiento de este software ERP se encuentra a cargo del propio personal de Knop Laboratorios, el cual también se hará cargo del mantenimiento del software Block WMS, lo cual ya fue previamente acordado con los ejecutivos de esta.

En la Ilustración 36 se puede observar el flujo de procesos que tendrá la bodega de productos terminados con la utilización de la herramienta de gestión de bodega, encontrándose el detalle de estos en el anexo “Anexo G: Procedimientos para la utilización de la herramienta de gestión.” en la página 132.

Como se puede observar, con la implementación de esta herramienta se desarrollan nuevos procesos, tales como la **generación de ordenes de transacción de productos**, es decir, el encargado de bodega deberá generar ordenes de transacción hacia la planta de elaboración y hacia los proveedores cuando sea necesario el traslado de productos hacia la bodega, de forma que no ingresen a bodega productos que no sean solicitados. De la misma forma, el encargado de bodega deberá **generar las ordenes de almacenamiento de productos**, la cual indicará la posición en la que este debe ser almacenado Si los productos provienen de proveedores externos o de devolución de clientes, deberán ser **enviados hacia la zona de control de calidad** antes de ser realizada su orden de almacenamiento, para asegurarse que los productos se encuentran en buen estado.

Es de suma importancia que la bodega cuente con una debida delimitación de zonas, con una zona de recepción para productos provenientes de planta propia, proveedores externos y devolución de clientes, al igual que una zona de despacho que cumpla con estas tres divisiones, ya que esto facilitará la identificación de los bultos y el posterior control de calidad y almacenamiento.

Si un producto proviene en mal estado por una devolución de clientes o ha superado su periodo de caducidad dentro de la bodega, el operario de bodega debe analizar si es posible un reproceso del producto o debe ser enviado hacia la zona de SCRAP, la cual es una zona de eliminación de residuos que se ubica dentro de la bodega. Si es posible el reproceso de los productos estos se despachan hacia la planta de elaboración, en donde se convertirán en materia prima para nuevos productos y si este no es posible se trasladarán hacia la zona de SCRAP anteriormente mencionada.

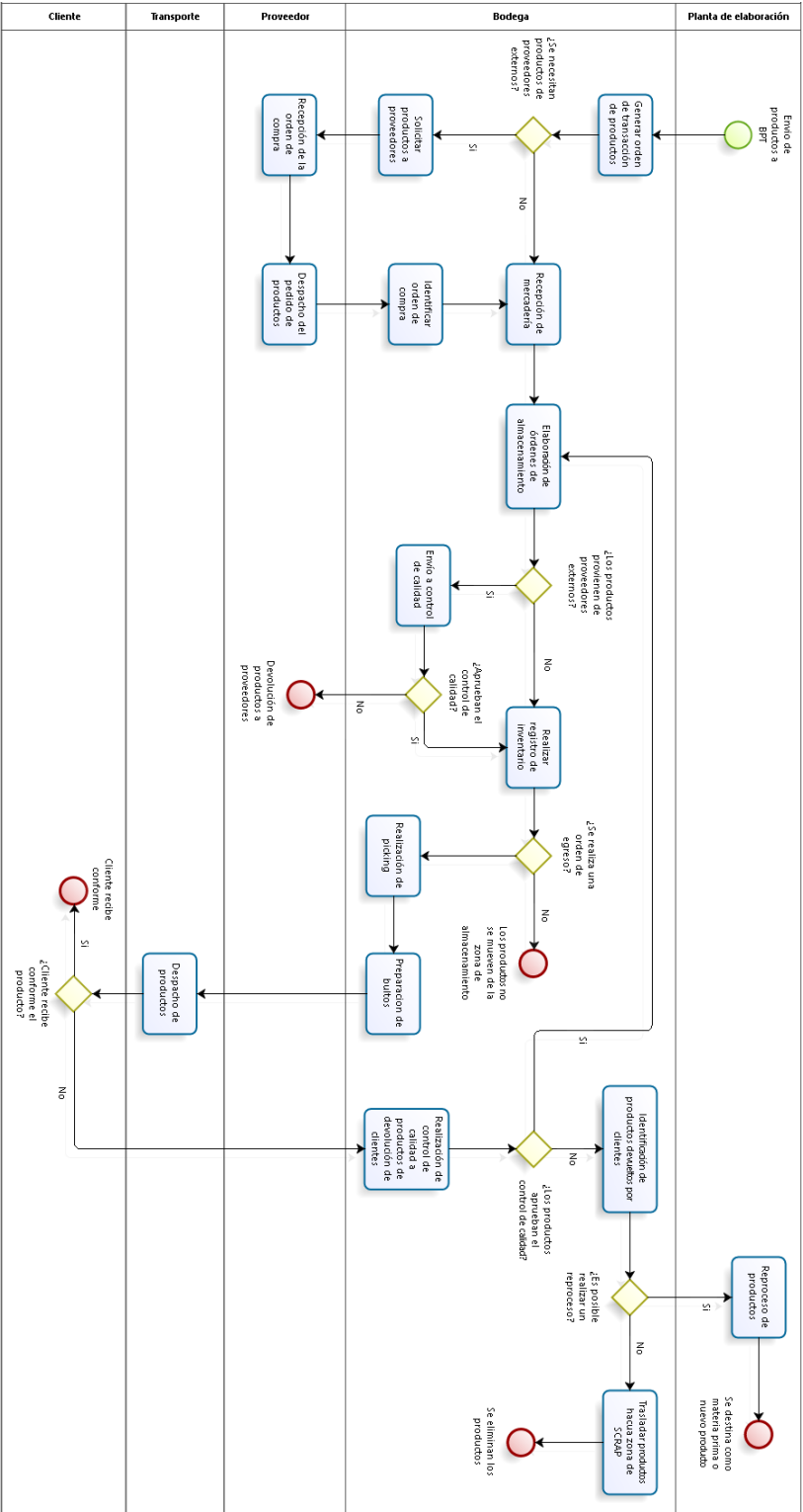


Ilustración 36: Diagrama de flujo con WMS
Fuente: Elaboración propia.

4.5.4. Definición de los indicadores de desempeño.

Como se mencionó anteriormente, para realizar un control de los procesos de la bodega se deben determinar los indicadores de desempeño, referentes a la calidad del servicio y la distribución de los productos dentro de la bodega. Para esto, se requiere determinar los parámetros deseados para su posterior evaluación, los cuales se medirán mediante una adaptación de la Escala de Likert (Torecilla, 2006).

a. Métrica de evaluación de KPI de calidad en las operaciones.

A continuación, en la Tabla 23, se definirán los parámetros de evaluación para cada indicador de desempeño, así como su métrica, mecanismos y frecuencia de control.

Tabla 23: Métrica de evaluación de KPI de calidad en las operaciones.

Cuadro de Evaluación de KPI: Calidad en el servicio					
N°	Indicador de Desempeño	Métrica	Parámetro	Mecanismo de control	Frecuencia de control
1	Tasa de Devolución de Productos	< 2,5% = 5 = a 2,5% = 3 > a 2,5% = 1	5 = Excelente 3= Regular 1= Deficiente	Hojas de chequeo, Facturación	Mensual
2	Fill Rate	> a 95% = 5 95% ≥ x > 90% = 3 ≤ a 90% = 1	5 = Excelente 3= Regular 1= Deficiente	Oficina de reclamos	Mensual
3	Índice de Rotación de Inventario	> a 2 = 5 = a 2 = 3 < a 2 = 1	5 = Excelente 3= Regular 1= Deficiente	Registro de inventario, hojas de facturación	Mensual
4	Tasa de obsolescencia	< 5% = 5 = a 5% = 3 > a 5% = 1	5 = Excelente 3= Regular 1= Deficiente	Hojas de chequeo, BLOCK WMS	Mensual

Fuente: Elaboración propia.

La métrica identificada para cada uno de los indicadores fue anteriormente definida en conversaciones con la empresa, analizando lo utilizado por otros laboratorios farmacéuticos. Una vez definidos los parámetros necesarios para el control de cada indicador, se evaluaron estos indicadores con la situación actual de la empresa para el año 2016 como se muestra en Tabla 24, considerando un mes promedio, con el fin de determinar en qué posición de la métrica se encuentran actualmente, para determinar una meta adecuada a los procesos que se tienen actualmente. La fórmula para la realización de los cálculos se encuentra en la Tabla 6 en la página 64.

Tabla 24: Situación actual de los KPI de Calidad en las operaciones.

Cuadro de Evaluación de KPI: Calidad en las operaciones de la situación actual.		
Indicador de desempeño	Fórmula	Situación actual
Tasa de devolución de productos	$\frac{12.678}{460.772} * 100$	2,75%
Fill rate	$\frac{331.756}{460.772} * 100$	72%
Índice de rotación de inventarios	$\frac{5.529.258}{2.060.993}$	2,68
Tasa de obsolescencia	$\frac{380.328}{2.525.915} * 100$	15%

Fuente: Elaboración propia.

Luego de la evaluación de la situación actual que se observa en la Tabla 24, es posible determinar que el único indicador de desempeño que se encuentra dentro de los parámetros establecidos corresponde al índice de rotación de inventario (2,68), lo que demuestra que se necesita realizar un control a las operaciones para lograr la meta establecida en la métrica presentada a continuación.

Tabla 25: Meta de KPI de calidad de las operaciones..

PONDERACIÓN DE KPI DE CALIDAD DE LAS OPERACIONES					
N°	Impulsores de Desempeño	Meta	Situación Actual	Diferencia	Ponderación KPI global
1	Tasa de Devolución de Productos	2%	2,75%	0,75%	5%
2	Fill Rate	95%	72%	-23%	15%
3	Índice de Rotación de Inventario	2	2,68	0,68	15%
4	Tasa de obsolescencia	5%	15%	10%	5%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 25 se puede apreciar la ponderación global que recibe cada uno de los KPI, es decir, la importancia que la empresa ha expresado en cada uno de ellos, así como la comparación entre la meta deseada y la situación actual.

Con los indicadores de desempeño la empresa podrá evaluar cómo se encuentra actualmente según los parámetros indicados en las métricas anteriores. Esto le permitirá tener un sistema de control, que le indique en que momento las operaciones están fallando.

b. Métrica de evaluación de KPI de distribución.

A continuación, en la tabla Tabla 26 se definirán los parámetros de evaluación para cada indicador de desempeño, así como su métrica, mecanismos y frecuencia de control.

Tabla 26: Métrica de evaluación de KPI de distribución.

Cuadro de Evaluación de KPI: Distribución.					
N°	Indicador de Desempeño	Métrica	Parámetro	Mecanismo de control	Frecuencia de control
1	Tasa de utilización del espacio en el área de almacenamiento (estanterías y pasillos)	$100 \geq x > 90\% = 5$ $90\% \geq x > 80\% = 3$ $> a 100\% y \leq a 80\% = 1$	5 = Excelente 3= Regular 1= Deficiente	WMS, revisión del encargado de bodega	Mensual
2	Tasa de utilización de pallet en el área de almacenamiento	$100 \geq x > 90\% = 5$ $90\% \geq x > 80\% = 3$ $> a 100\% y \leq a 80\% = 1$	5 = Excelente 3= Regular 1= Deficiente	WMS, revisión del encargado de bodega	Mensual
3	Tasa de costo de almacenamiento	$< a 13,19\% = 5$ $13,19\% \leq x < 15\% = 3$ $\leq a 15\% = 1$	5 = Excelente 3= Regular 1= Deficiente	WMS, encargado de bodega	Mensual

Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma, la métrica identificada para cada uno de los indicadores fue anteriormente definida en conversaciones con la empresa, analizando lo utilizado por otros laboratorios farmacéuticos. Una vez definidos los parámetros necesarios para el control de cada indicador, se evaluaron estos indicadores con la situación actual de la empresa para el año 2016 como se observa en la Tabla 27, considerando un mes promedio, con el fin de determinar en qué posición de la métrica se encuentran actualmente, para determinar una meta adecuada a los procesos que se tienen actualmente.

Tabla 27: Situación actual KPI de distribución.

Cuadro de Evaluación de KPI: Distribución de la situación actual.		
Indicador de desempeño	Fórmula	Situación actual
Tasa de utilización del espacio en el área de almacenamiento (estanterías y pasillos)	$\frac{199,716}{178,56} * 100$	111,84%
Tasa de utilización de pallet en el área de almacenamiento	$\frac{478}{692} * 100$	69,07%
Tasa de costo de almacenamiento	$\frac{1.697.414.824}{5.366.698.333} * 100$	31,6%

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 27, la utilización del espacio se excede en un 11,84%. Sin embargo, esto se debe a que se utiliza el espacio de manera ineficiente, ya que los productos se almacenan en los pasillos y no en los espacios disponibles en las estanterías, como se puede ver reflejado en el 69,07% de utilización de los pallets destinados para almacenamiento. Esto provoca un aumento en los costos de almacenamiento, lo cual se ve reflejado en la tasa de costo de almacenamiento que asciende a 31,6%.

Tabla 28: Meta de KPI de distribución.

PONDERACIÓN DE KPI DE DISTRIBUCIÓN					
N°	Impulsores de Desempeño	Meta	Situación Actual	Diferencia	Ponderación KPI global
1	Tasa de utilización del espacio en el área de almacenamiento (estanterías y pasillos)	100%	111,84%	-11,84%	10%
2	Tasa de utilización de pallet en el área de almacenamiento	95%	69,07%	25,93%	25%
3	Tasa de costo de almacenamiento	13%	31,6%	-18,6%	25%

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 28 se puede apreciar la ponderación global que recibe cada uno de los KPI, es decir, la importancia que la empresa ha expresado en cada uno de ellos, así como la comparación entre la meta deseada y la situación actual.

4.5.5. Adquisición de nuevos equipos.

Para la implementación de las propuestas de mejora, explicadas en los puntos “4.5.1. Diseño de Layout.”(Página 79) y “4.5.3. Determinación de una herramienta para el modelo de gestión de bodegas.”(Página 91), es necesaria la adquisición de nuevos equipos para que su funcionamiento corresponda a lo esperado, de forma que las operaciones dentro de la bodega se realizarán de manera eficiente.

Las especificaciones de cada equipo correspondiente se encontrarán en el Anexo H: Especificaciones de las nuevas maquinarias.(Página 129).

a. Lector de código de barra.

Knop Laboratorios utiliza un código de barra de sistema GS1 DATA, por lo cual es necesaria la adquisición de un lector de código de barra que decodifique este tipo de información. Además, se necesita un lector que sea resistente a caídas y que tenga la capacidad de conectarse a USB y funcionar de forma inalámbrica.

Para esto se utilizarán 3 lectores de códigos de barra, uno para la recepción de productos y dos para el funcionamiento de las cajas de facturación.

Estos lectores serán modelo 2D QR DINON DN-5208, con cable USB, los cuales tienen un valor de \$73.600 cada uno.



Ilustración 37: Lector de código de Barra 2D QR DINON DN-5208
Fuente: Electroventas.

b. Impresora de etiquetas.

De la misma, es necesaria la implementación de dos impresoras de etiquetas, las cuales se encontrarán en la zona de las cajas de facturación.

Estas impresoras serán modelo T.T DINON 4 PULG y tienen un costo de \$157.800 cada una.



Ilustración 38: Impresora de etiquetas T.T DINON 4 PULG
Fuente: Electroventas.

c. Impresora multifuncional.

Para imprimir la facturación de pedidos y otros documentos, será necesaria la implementación de 1 impresora multifuncional de sistema continuo.

Para esto se implementará una impresora CANON, modelo PIXMA G-3100, la cual tiene un costo de \$149.990.



Ilustración 39: Impresora Multifuncional CANON PIXMA G-3100
Fuente: Canon.

d. Estantería Rack Industrial.

Finalmente, con la implementación del nuevo layout, se requiere de la adquisición una estantería rack industrial, de 200 mm de largo por 200 mm de alto y 60 mm de ancho. Esta será ubicada dentro del área de despacho, para almacenar los bultos que serán retirados por los camiones.

Este rack cuenta con 4 niveles, los cuales soportan 200 kg cada uno y tiene un costo de \$174.990.

Cabe destacar, que con esta estantería industrial es suficiente para ubicar los bultos pequeños en la zona de despacho, ya que los bultos grandes se depositarán en pallets ubicados frente a este rack.



Ilustración 40: Estantería Rack Industrial
Fuente: MetalMarket

4.6. Aplicación Fase 6: Validación de propuestas de mejora.

4.6.1. Diseño de Layout.

El rediseño de layout se realizó con el objetivo de reducir los tiempos de operación de las actividades de almacenamiento y picking dentro de la bodega, así como reducir los costos de almacenamiento y aumentar la utilización del espacio del área de almacenaje, de forma que se utilizarán solamente los racks destinados a almacenamiento para esta función y no los pasillos o estanterías de picking.

Los costos de almacenamiento de Knop Laboratorios para la bodega de productos terminados, comprenden actualmente el 21,93% de las ventas anuales como se mencionó con anterioridad. Con el rediseño de layout, al calcular el inventario ideal para la bodega con la Ecuación 3 en la página 79 y con los datos de la Tabla 19 en la página 79 se determinó que este debía ser de 662.995 unidades de producto mensuales en promedio, lo que significa un costo de almacenamiento de \$445 millones, lo cual representa un 7% de las ventas anuales.

Por otra parte, según (Hassan, 2002), un rediseño de layout deberá mejorar el tiempo de picking en un 12% aproximadamente, por lo tanto, una vez implementado el rediseño, el tiempo de operación de picking podría ser de aproximadamente 74 minutos para las máquinas y 115 minutos para los operarios. El tiempo de almacenamiento, según este mismo autor, se podrá reducir en un 7%, generando un tiempo de operación de 43 minutos una vez implementado el rediseño. De la misma forma, (Apple, 1977) define que un rediseño en el layout de almacenes deberá reducir la obsolescencia hasta un 6%, por lo que las unidades de obsolescencia podrían disminuir de 380.328 a 151.555 unidades anuales.

Finalmente, la tasa de utilización del espacio de almacenaje actualmente es de 69,07%, considerando que se utilizan 478 pallet de los 692 que se tienen a disposición. Con el rediseño del layout se utilizan 460 pallets completos de los 512 disponibles, significando un porcentaje de utilización del 87,8%, es decir que la tasa de utilización de los racks de almacenaje aumentara en un 18,8%, lo que favorece que los pasillos se encuentren disponible para el tránsito de maquinaria y operarios. Los 180 pallets que no se utilizaran con el rediseño de layout se encontrarán a disposición de la empresa para ser utilizados en la bodega de materias primas o donde esta lo considere necesario.

4.6.2. Clasificación estratégica del inventario.

La aplicación de una organización estratégica del inventario permite la clasificación idónea de éste según los objetivos de la empresa, además de permitir la reducción del tiempo de picking.

Según (Virgüez, 2014), la reducción en el tiempo de picking sería de un 19%, es decir, que el picking realizado por máquinas se realizaría en 1 hora y 8 minutos, mientras que el realizado por operarios se realizaría en 2 horas y 22 minutos, por lo cual es posible reducir 16 y 33 minutos respectivamente.

4.6.3. Determinación de una herramienta para el modelo de gestión de bodega.

Con la utilización del WMS se espera una reducción en los tiempos de operación, un aumento de la utilización del espacio, y la reducción en los errores de registro de productos y envío de productos a clientes.

Según (Gomez J. L., 2015), con la implementación de la herramienta es posible reducir los tiempos de operación en un 28%, por lo cual el tiempo de recepción de productos una vez implementada esta propuesta podría ser de 1 hora y 11 minutos, así como el tiempo de almacenamiento sería de 33 minutos y finalmente el tiempo de picking sería de 1 hora para el picking realizado con máquinas y de 2 horas y 7 minutos para el realizado por los operarios.

Por otra parte, se podría incrementar la exactitud en el registro de inventario de un 72,41% a un 99%, mientras que la exactitud en el envío de productos a clientes incrementaría de un 93,1% a un 99%. Esto a su vez, favorecerá la reducción de los productos en obsolescencia, ya que el sistema dará aviso de estos, reduciéndose hasta un 3%

La utilización del espacio podría aumentar en un 15%, es decir, la utilización del espacio de almacenamiento actual de 78,98%, debería aumentar a 90,8%. Esto a su vez, facilitará la reducción de los costos de almacenamiento, los cuales podrían reducirse hasta un 40%, donde los costos de almacenamiento de la empresa sería 8,89 millones de pesos, lo que representa un 13,15%, encontrándose este valor dentro de lo aceptado por el mercado.

4.6.4. Indicadores de desempeño.

Los indicadores de desempeño determinan los niveles que son aceptables para la empresa, tanto de calidad en el servicio, como la distribución del espacio.

Las propuestas de mejora favorecen a que los indicadores de desempeño se mantengan dentro de un rango aceptado para las necesidades de la empresa, de forma que, si no estuvieran dentro de este, la empresa pueda tomar medidas correctivas. Por ejemplo, el indicador de distribución de tasa de utilización de pallets en el área de almacenamiento alcanza un 82,22%, lo cual, según la métrica de indicadores de desempeño se encuentra dentro de un parámetro “regular”, por lo tanto, se espera que, con el transcurso del tiempo, la implementación de las propuestas de mejora se alcance un parámetro satisfactorio.

4.6.5. Aplicación de nuevos equipos.

La aplicación de nuevos equipos permite la implementación de las propuestas de mejora, por lo cual no es posible identificar una validación de datos, más bien, permiten el correcto funcionamiento de las propuestas anteriormente mencionadas.

4.7. Aplicación Fase 7: Evaluación de propuestas de mejora.

Para realizar esta evaluación, se agruparon las diferentes propuestas de mejora, según los resultados que se espera obtener.

Estas alternativas de mejora se agrupan de la siguiente forma:

- Rediseño de Layout y aplicación de nuevos equipos: Con esta alternativa se espera reducir los costos de almacenamiento, reducir los tiempos de operación al momento de almacenar, realizar el picking de productos y delimitar las áreas dentro de la bodega, utilizando el espacio de manera efectiva.
- Utilización de sistema WMS y aplicación de nuevos equipos: Con esta alternativa se espera organizar el inventario de forma que se agilicen las operaciones dentro de la bodega, corregir los envíos erróneos a clientes, reducir la obsolescencia y mantener un registro actualizado de los productos mediante un sistema que sea transversal para toda la bodega. De esta forma, se puede asegurar también una reducción en los costos de almacenamiento.
- Rediseño de Layout, aplicación de clasificación ABC y aplicación de una nueva estantería para el área de despacho: Con esta alternativa se espera tener una organización eficiente del inventario, reducir los tiempos de operación de picking y registro de productos, además de delimitar las áreas de la bodega para que la realización de las operaciones sea eficiente y clasificar los productos de manera estratégica.
- Rediseño de Layout, utilización de sistema WMS y aplicación de nuevos equipos: Con esta alternativa se espera reducir la tasa de utilización del espacio, de forma que se utilicen solamente las estanterías de la bodega y no los pasillos, lo cual facilitará el tránsito de operarios y maquinaria, facilitando las operaciones dentro de la bodega. Además, de esta forma se tendrá un registro actualizado de los productos, de manera

que cada uno de los operarios de la bodega sepa que es lo que encuentra dentro de esta.

- Rediseño de Layout, utilización del sistema WMS, aplicación de clasificación ABC y aplicación de nuevos equipos: Esta alternativa es la más completa de las cinco presentadas, ya que distribuye de manera eficiente los productos dentro de la bodega, delimita las zonas de la misma, así como también mantiene actualizado el registro de productos, entregará la ubicación de cada producto, además de agilizar el tiempo de las operaciones de almacenamiento y picking y clasificará los productos dependiendo de su importancia para la empresa.

Cabe destacar que todas estas alternativas incluyen a los indicadores de desempeño, indicados en la sección “4.6.4. Indicadores de desempeño.”, en la página 94.

4.7.1. Análisis cualitativo.

Para la realización de la matriz de evaluación se consideraron los costos necesarios para la implementación de cada una de las propuestas y los beneficios que estas proporcionan para la empresa.

Estos beneficios son estandarizados y se evaluarán según el cumplimiento que estos tengan con respecto a los objetivos de la empresa. Los puntajes serán:

- 5, satisfactorio.
- 3, medianamente satisfactorio.
- 1, no satisfactorio.

Además, los beneficios que se evaluarán serán los siguientes:

- Reducción de los costos de almacenamiento.
- Reducción de la obsolescencia.
- Reducción en los errores de registro de productos.
- Reducción en los errores de envío de productos a clientes.
- Reducción de los tiempos de operación.
- Organización estratégica de los productos.
- Eficiencia en la utilización del espacio de almacenamiento.
- Costo de implementación.

A continuación, se presenta la Tabla 29 con los costos y beneficios de cada alternativa:

Tabla 29: Evaluación de alternativas por costo-beneficio.

Alternativas	Costos	Beneficio		
Rediseño de Layout y aplicación de nuevos equipos	1 estantería	\$174.990	Reducción de los costos de almacenamiento.	5
	1 impresora multifuncional	\$149.990	Reducción de la obsolescencia.	1
	Costo por paralización de bodega para implementación	\$8.181.258	Reducción en los errores de registro de productos.	1
	Total	\$8.371.238	Reducción en los errores de envío de productos a clientes.	3
			Reducción de los tiempos de operación.	3
			Organización estratégica de los productos.	1
			Eficiencia en la utilización del espacio de almacenamiento	5
			Bajo costo de implementación	5
			Total	24
	Utilización de herramienta de gestión y aplicación de nuevos equipos	1 estantería	\$174.990	Reducción de los costos de almacenamiento.
1 impresora multifuncional		\$149.990	Reducción de la obsolescencia.	3
3 lector de código de barra		\$220.800	Reducción en los errores de registro de productos.	5
2 impresora de etiquetas		\$315.600		

	Implementación del sistema WMS	\$61.252.358	Reducción en los errores de envío de productos a clientes.	3
	Total	\$62.113.738		
			Reducción de los tiempos de operación.	3
			Organización estratégica de los productos.	1
			Eficiencia en la utilización del espacio de almacenamiento	3
			Costo de implementación	3
		Total	25	
Rediseño de Layout, aplicación de clasificación ABC y aplicación de una nueva estantería para el área de despacho	1 estantería	\$174.990	Reducción de los costos de almacenamiento.	5
	1 impresora multifuncional	\$149.990		
	Costo por paralización de bodega para implementación	\$10.810.835	Reducción de la obsolescencia.	1
	Total	\$11.135.816	Reducción en los errores de registro de productos.	1
			Reducción en los errores de envío de productos a clientes.	3
			Reducción de los tiempos de operación.	3
			Organización estratégica de los productos.	5

		Eficiencia en la utilización del espacio de almacenamiento	5	
		Costo de implementación	5	
		Total	28	
Rediseño de Layout, aplicación de una herramienta de gestión y aplicación de nuevos equipos	1 estantería	\$174.990	Reducción de los costos de almacenamiento.	5
	1 impresora multifuncional	\$149.990	Reducción de la obsolescencia.	5
	3 lector de código de barra	\$220.800	Reducción en los errores de registro de productos.	5
	2 impresora de etiquetas	\$315.600	Reducción en los errores de envío de productos a clientes.	5
	Implementación del sistema WMS	\$61.252.358	Reducción de los tiempos de operación.	5
	Costo por paralización de bodega para implementación	\$8.181.258	Organización estratégica de los productos.	1
	Total	\$70.294.996	Eficiencia en la utilización del espacio de almacenamiento	5
			Costo de implementación	1
		Total	32	
Rediseño de Layout, aplicación de una herramienta de gestión,	1 estantería	\$174.990	Reducción de los costos de almacenamiento.	5

aplicación de clasificación ABC y aplicación de nuevos equipos	1 impresora multifuncional	\$149.990	Reducción de la obsolescencia.	5
	3 lector de código de barra	\$220.800	Reducción en los errores de registro de productos.	5
	2 impresora de etiquetas	\$315.600	Reducción en los errores de envío de productos a clientes.	5
	Implementación del sistema WMS	\$61.252.358	Reducción de los tiempos de operación.	5
	Costo por paralización de bodega para implementación	\$10.810.835	Organización estratégica de los productos.	5
	Total	\$72.924.573	Eficiencia en la utilización del espacio de almacenamiento	5
			Costo de implementación	1
			Total	36

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla presentada anteriormente, se puede determinar que la alternativa que entrega un mayor beneficio a la empresa es la alternativa 5, es decir, la aplicación del rediseño de Layout, aplicación de sistema WMS, aplicación de clasificación ABC y la aplicación de los nuevos equipos. Esto se debe a que es la alternativa que cumple a cabalidad con los objetivos deseados de la empresa, solucionando todos los problemas anteriormente mencionados en este proyecto. Sin embargo, el costo de implementación de esta alternativa es elevado con respecto a las otras presentadas, representando un 1,079% de las ventas anuales.

La comparación costo-beneficio se puede apreciar en la Ilustración 41:

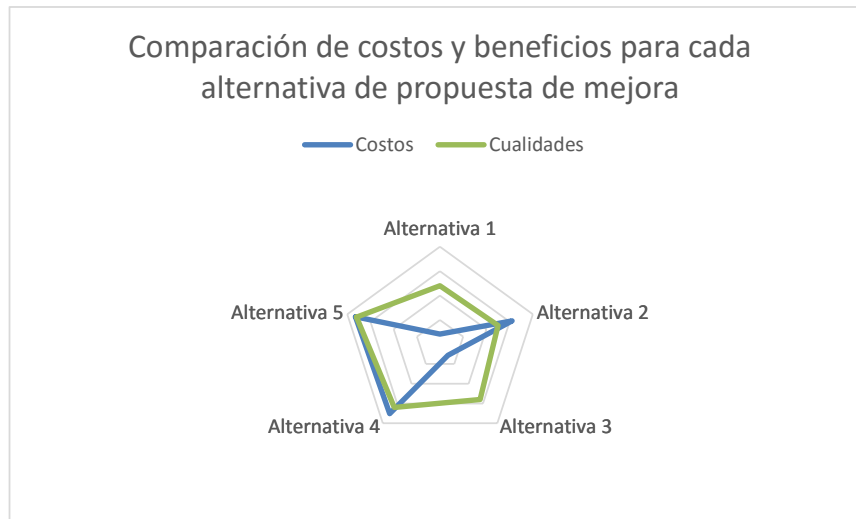


Ilustración 41: Gráfico comparativo de costos y beneficios.
Fuente: Elaboración propia.

4.7.2. Análisis cuantitativo.

Para realizar un análisis costo-beneficio de forma eficiente, se transformaron los beneficios de cada propuesta a un valor en dinero que significaran los ahorros o ganancias en pesos (\$) que puede obtener la empresa una vez aplicada la alternativa de mejora propuesta.

Para las alternativas de propuesta de mejora, la empresa podrá obtener beneficios tales como reducción de los costos de almacenamiento, ganancias por la reducción de la obsolescencia, reducción en los errores del registro de inventario y reducción en los errores de envío de productos a clientes, tal como se observa en la Tabla 30.

Tabla 30: Beneficios expresados en pesos chilenos para las diferentes alternativas de propuestas de mejora.

Alternativa de propuesta de mejora	Beneficios	Beneficios expresados en \$
Rediseño de Layout y aplicación de nuevos equipos	Reducción de costos de almacenamiento	\$288.191.040
	Ganancia por la reducción de productos en obsolescencia	\$277.044.103
	Total	\$505.235.143
Utilización de sistema WMS y aplicación de nuevos equipos	Reducción de costos de almacenamiento	\$889.056.000
	Ganancia por la reducción de productos en obsolescencia	\$368.810.715

	Reducción en los errores de registro de inventario	\$238.605.696
	Reducción en los errores de envío a clientes	\$85.257.883
	Total	\$1.581.730.294
Rediseño de Layout, aplicación de clasificación ABC y aplicación de una nueva estantería para el área de despacho	Reducción de costos de almacenamiento	\$288.191.040
	Ganancia por la reducción de productos en obsolescencia	\$277.044.103
	Total	\$505.235.143
Rediseño de Layout, aplicación de sistema WMS y aplicación de nuevos equipos	Reducción de costos de almacenamiento	\$889.056.000
	Ganancia por la reducción de productos en obsolescencia	\$384.105.132
	Reducción en los errores de registro de inventario	\$238.605.696
	Reducción en los errores de envío a clientes	\$85.257.883
	Total	\$1.597.024.711
Rediseño de Layout, aplicación del sistema WMS, aplicación de clasificación ABC y aplicación de nuevos equipos	Reducción de costos de almacenamiento	\$889.056.000
	Ganancia por la reducción de productos en obsolescencia	\$384.105.132
	Reducción en los errores de registro de inventario	\$238.605.696
	Reducción en los errores de envío a clientes	\$85.257.883
	Total	\$1.597.024.711

Fuente: Elaboración propia.

Una vez determinados los valores monetarios de los beneficios de cada una de las alternativas, se deben comparar con los costos de implementación de cada una de ellas, obteniendo la relación costo beneficio. Para la realización de los cálculos se utilizarán los costos mencionados en el apartado 4.7.1. Análisis cualitativo. y los montos de beneficios mencionados con anterioridad, lo que permitirá determinar aquellas propuestas que presenten una mayor relación costo-beneficio, facilitando la toma de decisiones según las necesidades de la empresa, como indica la Tabla 31.

Tabla 31: Cálculo de relación Costo-Beneficio para las alternativas de propuestas de mejora.

Alternativas	Costos	Beneficios	Relación B/C
Alternativa 1	\$8.371.238	\$505.235.143	60,4
Alternativa 2	\$62.113.738	\$1.581.730.294	25,5
Alternativa 3	\$11.135.816	\$505.235.143	45,4
Alternativa 4	\$70.294.996	\$1.597.024.711	22,7
Alternativa 5	\$72.924.573	\$1.597.024.711	21,9

Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma, en la Ilustración 42, se observa un gráfico comparativo de los costos y beneficios expresados en pesos chilenos para cada una de las alternativas anteriormente mencionadas.

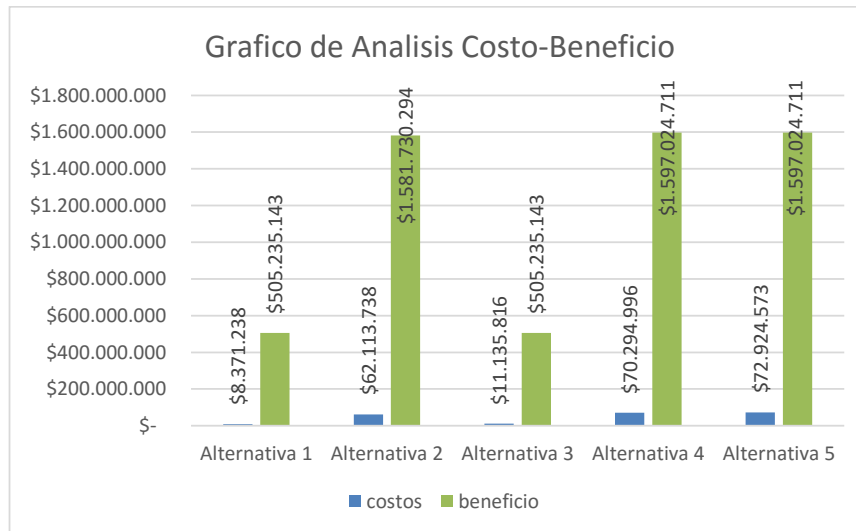


Ilustración 42: Gráfico comparativo de costos y beneficios para cada una de las alternativas.
Fuente: Elaboración propia.

Según lo determinado en la Tabla 31, la relación beneficio/costo de cada una de las alternativas se define según lo indicado en la Ilustración 43.

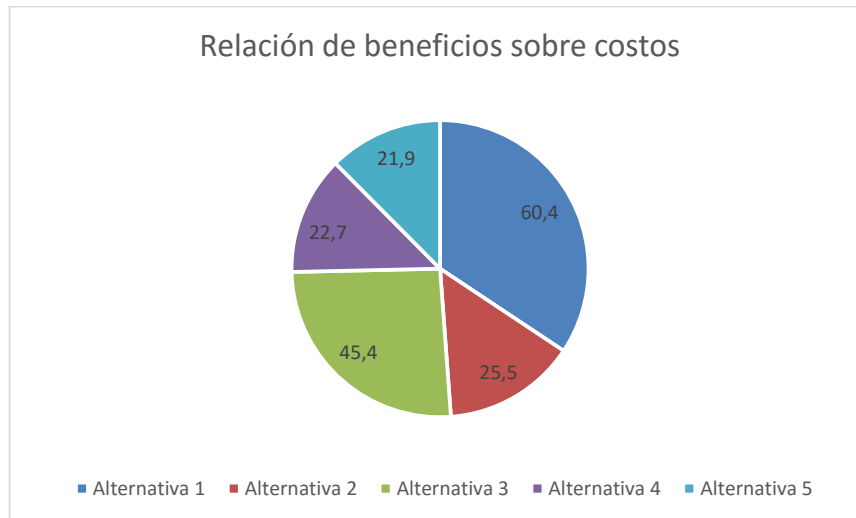


Ilustración 43: Gráfico comparativo de las relaciones B/C de cada una de las alternativas de propuestas de mejora.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, todas las alternativas de propuesta de mejora entregan una relación costo-beneficio mayor a 1, por lo tanto, todas se consideran rentables para la empresa. Sin embargo, la alternativa 1 es aquella que tiene una mayor relación B/C, siendo esta de 60,35, seguida de la alternativa 3 con una relación 45,37 y la alternativa 2 con una relación de 25,47.

Una vez realizados ambos análisis, tanto cualitativo como cuantitativo, estos deben compararse entre sí, para determinar cuáles son las alternativas que son más rentables para la empresa, tanto en el ámbito de costos como en los beneficios que pueden ser apreciados por los trabajadores y directivos de la empresa.

A partir de esto, se determina que en ambos análisis la alternativa de Rediseño de Layout y aplicación de nuevos equipos posee mayores beneficios que su costo de implementación por lo cual es la más rentable para la empresa. Por otra parte, la alternativa 5, la cual engloba todas las propuestas de mejora, es la que entrega más beneficios para la empresa en el ámbito cualitativo, sin embargo, realizando la comparación con el análisis de cuantitativo, no es la opción más rentable de las cinco analizadas, ya que su relación beneficio/costo es la menor, siendo esta de 21,90, lo que indica que de todas las alternativas sería la menos rentable para la empresa.

Conclusiones y recomendaciones.

Una vez analizadas las cinco alternativas anteriormente mencionadas, es posible determinar que:

1. El **rediseño de layout y adquisición de nuevas estanterías para el área de despacho** soluciona los efectos indeseados de error en la distribución de los productos, el mal registro de productos en bodega, ya que con la nueva área de control de calidad se realizará un conteo de los productos antes de ser ingresados a la zona de almacenamiento, además de corregir el bajo nivel de satisfacción de los clientes. Finalmente se cumplen las necesidades de la empresa, ya que no es necesaria la ampliación o el arriendo de una nueva instalación.
2. La **utilización del sistema WMS y adquisición de nuevos equipos** soluciona el mal registro de productos en bodega, ya que se reducen a 0 los errores humanos, al realizar esta operación mediante una herramienta tecnológica, además aumenta el nivel de satisfacción de clientes al disminuir los errores en el envío de pedidos y se reduce el error en el conteo de inventario, ya que una vez despachado un producto, el sistema automáticamente lo descontara del stock disponible.
3. El **rediseño de layout, clasificación ABC y adquisición de nuevas estanterías para el área de despacho** soluciona los efectos indeseados mencionados en el punto 1, además de organizar los productos de manera estratégica, siendo estos organizados por rotación.
4. El **rediseño de layout, la utilización de sistema WMS y la adquisición de nuevos equipos** soluciona los efectos indeseados mencionados en los puntos 1 y 2. Cabe destacar, que esta alternativa es la que soluciona en mayor cantidad la obsolescencia de productos, así como una utilización eficiente del espacio de almacenamiento.
5. El **rediseño de layout, la utilización de sistema WMS, aplicación de clasificación ABC y adquisición de nuevos equipos** soluciona todos los efectos indeseados determinados en el diagrama de Ishikawa que son causados por la mala gestión de almacenes. Sin embargo, esta alternativa es la menos rentable para la empresa, a pesar de tener un alto valor cualitativo.

A partir de lo anteriormente mencionado y comparando el análisis cualitativo con el cuantitativo, se determina que la mejor alternativa para la solución del problema presentado en la bodega de productos terminados de Knop Laboratorios es la alternativa 3, es decir, el rediseño de layout, clasificación ABC y aplicación de nuevas estanterías para el área de despacho, ya que soluciona la mayor cantidad de efectos indeseados para la empresa, además de entregar una gran cantidad de beneficios y un menor costo de implementación. Sin embargo, si se desea evaluar solamente los beneficios y costos de implementación, la mejor alternativa sería implementar solamente el rediseño de layout y la aplicación de nuevas estanterías para el área de despacho.

Cabe destacar, que las cinco alternativas presentadas en el presente trabajo de título presentan una relación beneficio/costo mayor a 1, por lo cual, cualquiera de ellas es rentable para la empresa. Además, el trabajo permitió determinar que el espacio actual que se posee

para almacenamiento de productos es suficiente para la cantidad de productos que ingresan mensualmente a la bodega, por lo cual no es necesario incurrir en arriendos o costos de ampliación, sino más bien se deben reorganizar y delimitar las áreas de la bodega.

Como resultado de la propuesta de mejora los costos de almacenamiento deberán disminuir a un 7% de las ventas anuales, la obsolescencia de productos hasta un 6% y la tasa de utilización del espacio de almacenamiento aumenta a un 87,8%. A su vez, al implementar esta propuesta, la empresa dispondrá de dos estanterías que se encuentran actualmente dentro de la bodega para otras operaciones de almacenaje, por ejemplo, dentro de su bodega de materias primas.

Finalmente, es posible indicar que el modelo de gestión de almacenes presentado en este trabajo, indica a la empresa los pasos a seguir para una gestión eficiente, indicando los parámetros que esta debe considerar para la aplicación de cualquiera de las propuestas de mejora, como también los indicadores de desempeño que esta debe utilizar para el control de las operaciones.

Bibliografía

- Apple, J. M. (1977). *Plant layout and material handling*. New York: John Wiley.
- Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: a structured approach. *European Journal of Operational Research*, 425-436.
- Barinaga, A. (2015, Julio 1). *Técnicas de gestión del inventario*. Retrieved from Meet Logistics: <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/tecnicas-de-gestion-del-inventario/>
- Bassan, Y., Roll, Y., & Rosenblatt, M. (2007). Internal Layout Design of a Warehouse. *IIE Transactions*.
- Chuquino, J. (2017, Noviembre 9). *Gestión de almacenes: Definición, procesos e información que la soporta*. Retrieved from Meetlogistics: <https://meetlogistics.com/inventario-almacen/gestion-de-almacenes-definicion-procesos-e-informacion-que-la-soporta/>
- Correa, A. A., Gomez, R. A., & Cano, J. A. (2010). *Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación*. Medellín, Colombia.: Universidad Nacional de Colombia.
- CreceNegocios. (2012, 04 18). *El análisis costo-beneficio*. Retrieved from CreceNegocios: <https://www.crecenegocios.com/el-analisis-costo-beneficio/>
- Gomez, J. L. (2015). *Implementaciones Exitosas de WMS*. Bogotá: Cerca Technology.
- Gomez, R. A. (2010). *Métodos cuantitativos utilizados en el diseño de la gestión de almacenes y centros de distribución*. Colombia: Corporación Universitaria Lasallista.
- Hasar, C. (2015). *Relevamiento de Procesos de Laboratorios Knop*.
- Hasar, G. (n.d.). *Block WMS*.
- Hassan, M. M. (2002). A framework for the design of warehouse layout. *Facilities*, 432-440.
- Knop, L. (2017). *Lista de Precios*.
- Knop, L. (n.d.). *Personal ejecutivo*. Retrieved Marzo 13, 2017, from Knoplabs: <http://www.knoplabs.com/rrhh.htm>
- Knop, L. (n.d.). *Planta farmacéutica*. Retrieved Marzo 13, 2017, from Knoplabs: <http://www.knoplabs.com/tecnologia.htm>
- Laboratorios, K. (n.d.). *Centro de distribución*. Retrieved Marzo 13, 2017, from Knoplabs: <http://www.knoplabs.com/distribucion.htm>
- Laboratorios, K. (n.d.). *Planta alimenticia*. Retrieved Marzo 13, 2017, from Knoplabs: <http://www.knoplabs.com/farmacéutica.htm>

- López, B. S. (2017, 05 14). *Gestion de almacenes*. Retrieved from Ingenieria Industrial Online: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/>
- López, B. S. (2017, Noviembre 9). *Gestión de Almacenes*. Retrieved from Ingeniería Industrial: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/>
- Palladino, A. C. (2011). *Gráfico de Caja*. Atención primaria de salud, Epidemiología e informática.
- Poirier, C. C., & Reiter., S. E. (1996). *Supply Chain Optimization: Building the strongest total business network*. Berret-Koehler Publishers.
- Posada, J. G. (2011). *Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas*. Medellín, Colombia.: Universidad EAFIT.
- Rouwenhorst et al, B. (2000). *Warehouse design and control: Framework and literature review*. Darmstadt: Darmstadt Technical University, Department of Business Administration, Economics and Law, Institute for Business Studies.
- Salazar López, B. (2016). *Gestión de almacenes*. Retrieved from Ingenieriaindustrialonline.com: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-de-almacenes/>
- Torecilla, F. M. (2006). *Cuestionarios y escalas de actitudes*. Madrid: Universidad autonoma de Madrid.
- Virgüez, M. F. (2014). Diseño y aplicación de Slotting (asignación de localizaciones a los productos) en módulos de picking (alistamiento de pedidos) en el servicio farmacéutico del hospital Pablo Tobón Uribe. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Zapata Cortes, J. A. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Medellín, Colombia: Centro Editorial Esumer.

Anexos

Anexo A: Lista de Precios por Producto

Productos Homeopáticos Genéricos			
Producto	Descripción	Presentación	Precio Lista 2017
Comprimidos			
Comprimidos Simples		fco. x 90 comp.	2.000
Cartílago D - 6		fco. x 50 comp.	1.900
Glóbulos			
Dilución C - 100 - 200		fco. x 2 g.	1.250
Dilución C - 1000		fco. x 2 g.	1.990
Glóbulos Simples		fco. x 15 g.	1.150
Glóbulos Comp. y Comple.		fco. x 15 g.	1.300
Glóbulos Formatos Especiales			
Echinacea angustifolia C-200		4 fcos. x 2 g.	4.500
Ignatia amara C-200		4 fcos. x 2 g.	4.500
Influenzinum C-200		4 fcos. x 2 g.	4.500
Thuja occidentalis C-200		4 fcos. x 2 g.	4.500
Viscum album C-200	Muérdago	4 fcos. x 2 g.	4.500
Gotas			
Simples		fco. x 30 mL	2.800
Compuestas		fco. x 30 mL	3.050
T.M. C/Dilución Home.		fco. x 30 mL	3.480

Productos Fitoterápicos Genéricos			
Producto	Descripción	Presentación	Precio Lista 2017
Comprimidos			
Tintura Madre		fco. x 50 comp.	2.150
Gotas			
Gotas Ext. Flui. y Esp.		fco. x 30 mL	3.780
Gotas T. M. Simples y Espec.		fco. x 30 mL	3.480
Ungüentos			
Aesculus Ungüento	Antihemorroidal	pote x 35 g.	2.650
Arnica Ungüento	Traumatismos, inflamaciones	pote x 35 g.	2.650
Cicuta Ungüento	Dolores reumáticos	pote x 35 g.	2.650
Echinacea Ungüento	Sabañones	pote x 35 g.	2.650
Graphites Ungüento	Psoriasis, eczema seco	pote x 35 g.	2.650
Hamamelis Ungüento	Várices, flebitis	pote x 35 g.	2.650

Productos Homeopáticos Línea Especial			
Producto	Descripción	Presentación	Precio Lista 2017
Alfapass [®]	Tranquilizante	fco. x 30 mL	3.300
Artroplex [®]	Reumatismo	blíster x 40 comp.	4.150
Bioactiv [®] Gotas	16 variedades	fco. x 30 mL	3.900
Bioquímicos Dr. Schüssler [®]		fco. x 90 comp.	2.100
Flucoccinum [®]	Gripe e influenza	blíster x 40 comp.	4.150
Ikoplex [®]	23 variedades	fco. x 90 comp.	4.350
Influk [®]	Gripe, resfrío, influenza	fco. x 30 mL	3.300

Productos Homeopáticos Línea Especial			
Producto	Descripción	Presentación	Precio Lista 2017
Lachess [®]	Menopausia	blíster x 40 comp.	4.150
Lumboplex [®]	Lumbalgias, ciáticas	blíster x 40 comp.	4.150
Osteofix [®]	Consolidación fracturas, desgarros	blíster x 40 comp.	4.150
Pertussin [®]	Tos seca	fco. x 30 mL	3.300
Rinoplex [®]	Rinitis alérgica	blíster x 40 comp.	4.150
Silik [®]	Alopecia	blíster x 40 comp.	4.150
Similibus [®]	Alergias inespecíficas	fco. x 30 mL	3.300

Productos Fitoterápicos y Otros Medicamentos

Producto	Descripción	Presentación	Precio Lista 2017
Aceite de Arnica	Traumatismos, inflamaciones	fco. x 30 mL	2.800
Aceite Caléndula/Manzanilla	Otitis, dolor de oídos	fco. x 30 mL	2.800
Aloelax [®]	Laxante	blíster x 24 cáps. fco. x 50 cáps.	2.400 4.750
Anxium [®]	Depresión leve a moderada	blíster x 60 cáps.	6.650
Arnikadorm [®]	Antiinflamatorio local, antiedematoso	gel tubo x 50 g.	4.450
Calendaderm [®]	Antiinflamatorio	ung. tubo x 20 g.	2.700
Carbonato de Calcio	Antiácido, gastritis	fco. x 100 g.	2.400
Cikavit [®]	Cicatrizante, coeduras pañal	crema tubo x 60 g. crema tubo x 10 g.	2.650 950
Cratenox [®]	Cardiotónico	blíster x 60 comp.	5.600
Dig - herbal [®]	Digestivo	blíster x 10 comp. blíster x 60 comp	950 3.800
Dimenox [®]	Síndr. pre menstrual, mastodinia	blíster x 30 comp.	3.700
Eykosacol [®]	Colesterol y triglicéridos	blíster x 30 cáps. fco. x 60 cáps.	3.600 5.800
Fenokomp - 39 [®]	Laxante	fco. x 90 comp.	1.550
Fitoimmun [®]	Inmunoestimulante	jarabe fco. x 120 mL	2.500
Fórmula I	Cólicos biliares, afecc. hepáticas	gotas fco. x 30 mL	3.750
Fórmula II	Litiasis renal, diurético	gotas fco. x 30 mL	3.750
Fórmula II Especial	Protector hepático, hígado graso	gotas fco. x 30 mL	3.750
Fucus Especial	Tratamiento obesidad	fco. x 50 comp.	2.800
Ginemaxim [®]	Menopausia, bochor., cambios humor	blíster x 60 comp.	5.900
Ginkgo Biloba	Insuficiencia vascular cerebral	blíster x 36 cáps. fco. x 60 cáps.	3.300 4.400
Hamamelis Comp. Loción Capilar	Caída del pelo, caspa	fco. x 200 mL	4.500
Hamamelis Supositorios	Hemorroides	Caja x 10 unid.	3.750
Hepaboldín [®]	Afecc. hepáticas, trast. gastroint.	jarabe fco x 60 mL	1.600
Lofkacid [®]	Antiácido	blíster x 30 comp. blíster x 400 comp.	2.500 26.000
Lofkaflam [®]	Antiinflamatorio, rubefaciente	emulsión tubo x 50 g.	3.050
Lofkur [®]	Hipertrofia prostática benigna	blíster x 30 cáps.	4.300
Lipistat [®]	Colesterol elevado	blíster x 60 cáps.	7.600
Matikomp [®]	Grietas del pezón, cicatrizante	ung. pote x 25 g.	3.250

Productos Fitoterápicos y Otros Medicamentos

Producto	Descripción	Presentación	Precio Lista 2017
Matikomp®	Grietas del pezón, cicatrizante	ungüento tubo x 35 g.	3.500
Melipass®	Tranquilizante, ansiolítico. Colon irritable.	blíster x 24 cáps. blíster x 60 cáps.	2.250 4.250
Melipass® sol. oral	Sedante	solución fco. x 200 mL	4.250
Ovukalen®	Infección e inflamación vaginal	óvulos caja x 10 unid.	3.600
Paltomiel Adulto®	Antitusivo, fluidificante	jarabe fco. x 200 mL	2.100
Paltomiel Infantil®	Antitusivo, fluidificante	jarabe fco. x 125 mL	1.600
Paltomiel Plus®	Expectorante, antitusivo, fluidificante	jarabe fco. x 200 mL	3.000
Pectokast®	Bronquitis	jarabe fco. x 125 mL	2.600
Pectox®	Mucolítico, antitusígeno	jarabe fco. x 120 mL	1.450
Prostafort®	Adenoma prostático benigno	blíster x 30 cáps.	7.500
Rhus opodeldoc®	Dolores articulares y musculares	spray fco. x 120 mL	4.500
Sinnausin®	Antiemético	blíster x 24 cáps.	2.250
Talco calendulado	Antiséptico pliegues húmedos., pies	fco. x 100 g.	1.900
Thujaderm®	Verrugas	crema tubo x 20 g.	3.000
Turmerik®	Antiinflamatorio, artritis reumatoidea	blíster x 30 cáps.	9.800
Uncadol®	Antiinflamatorio, osteoarticular.	blíster x 24 cáps.	2.950
Uroknop®	Disolvente ácido úrico, gota.	polvo fco. x 100 g.	3.500
Uvanox®	Antioxidante	blíster x 60 comp.	5.500
Valupass®	Insomnio	blíster x 24 cáps. blíster x 60 cáps.	2.200 4.400
Variplant®	Prevención y tratamiento de várices	gotas fco. x 30 mL	3.850
Variplex®	Calambres nocturnos, hinchazón y pesadez de piernas, várices.	blíster x 60 comp.	6.950
Viruplexin®	Inmunoestimulante	gotas fco. x 30 mL	3.900

Productos Suplementos Alimentarios y Alimentos

Producto	Presentación	Precio Lista 2017
Aloe Vera Gel	fco. x 1000 mL	4.550
Bacalao más Vitaminas A y D	fco. x 60 cáps.	3.800
Big Fish sabor cereza	emulsión fco. x 200 mL	4.600
Calcio Granulado (sabor cacao)	fco. x 100 g.	2.500
C.M.C.	fco. x 60 cáps.	3.400
Coconut Oil	fco. x 60 cáps.	4.640
DHA Kids	fco. x 30 cáps.	4.650
DHA Mathern	blister x 30 cáps.	4.650
DHA Senior	fco. x 30 cáps.	4.650
DHA Mental	blister x 30 cáps.	4.650
Fish Oil	blister x 40 cáps.	1.900
Forma 2 Plus	fco. x 60 cáps.	6.800
K - Polen	fco. x 100 comp.	2.500
Kartige®	caja x 30 sachets	13.400
Kranberry C	fco. x 100 cáps.	8.900
Lecitina de Soya 1200	fco. x 100 cáps.	4.250
Levadura Cerveza 750	fco. x 100 comp.	2.500
Nutra Omega 3 Kids sabor naranja	emulsión fco. x 200 mL	4.600
Omega 3	fco. x 60 cáps.	3.900
Pepa de Calabaza Bioplant	blister x 30 cáps.	3.500
Picolinato de Cromo	fco. x 30 cáps.	3.500
Propolis comprimidos	fco. x 60 comp.	4.400
Propolis 10 %	gotas fco. x 30 mL	3.200
Propolis solución oral	solución fco. x 125 mL	1.850
Propolis C Vitamina C comp.	fco. x 12 comp.	1.000
Propolis C solución oral	solucion fco. x 125 mL	2.050
Propolis Kids sabor frutilla	spray fco. x 12 mL	1.000
Propolis spray	spray fco. x 30 mL	3.200
Propolis spray menta eucaliptus	spray fco. x 30 mL	3.000
Propolis spray amaretto	spray fco. x 30 mL	3.000
Purafibra tambor	polvo x 200 g.	4.500
Purafibra sachet 25 uds.	polvo sachet x 3,5 g.	2.400
Purafibra con Prebiótico sachet 25 uds.	polvo sachet x 3,5 g.	2.400
Shiitake	fco. x 90 cáps.	4.800
Tees N° 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13	caja x 50 grs.	2.100
CLA 1000®	fco. x 90 cáps.	13.000
Incal - D masticables	fco. x 60 comp.	3.500
Vinagre de Manzana	fco. x 60 cáps.	2.300
Vision Tabs®	blister x 30 comp.	3.700
Vitamina E	fco. x 60 cáps.	5.300
Zeabella	blister x 30 cáps.	4.900
Zea-Del	fco. x 30 cáps.	7.500
Zea-Del Complejo Liporeductor®	pack x 120 cáps.	11.990

Anexo B: Políticas de Descuento

Descuentos por Volumen

Tabla 32: Descuentos Volumen por compra mensual de productos Fitomedicamentos y otros medicamentos, Homeopáticos Línea Especial.

Monto		Descuento
150.000	a 1.000.000	8%
1.000.001	a 3.000.000	12%
3.000.001	a 6.000.000	15%
6.000.001	a 10.000.000	17%
10.000.001	a 15.000.000	20%
15.000.001	o más	25%

Fuente: KnopLabs

Tabla 33: Descuentos Volumen por compra mensual de productos Homeopáticos Genéricos, Fitoterápicos Genéricos.

Monto		Descuento
100.000	a 200.000	8%
200.001	a 500.000	12%
500.001	a 1.500.000	15%
1.500.001	a 4.000.000	17%
4.000.001	a 6.000.000	20%
6.000.001	o más	25%

Fuente: KnopLabs

Tabla 34: Descuentos Volumen por compra mensual de productos Suplementos Alimentarios, Tees y Alimentos..

Monto		Descuento
100.000	a 250.000	5%
250.001	a 500.000	6%
500.001	a 800.000	7%
800.001	o más	8%

Fuente: KnopLabs

Descuento Financiero

Tabla 35: Descuento financiero según tipo de pago.

Tipo de pago	Descuento asociado
Pago contado	3%
Pago a 30 días	1%

Fuente: KnopLabs

*Descuento por Volumen de Líneas**Tabla 36: Descuento financiero por volumen de líneas.*

Volúmenes en unidades**	Descuento asociado
6.000 a 11.999	5%
12.000 ó más	11%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo C: Análisis estadístico de los tiempos de operación.

Análisis de la estadística descriptiva

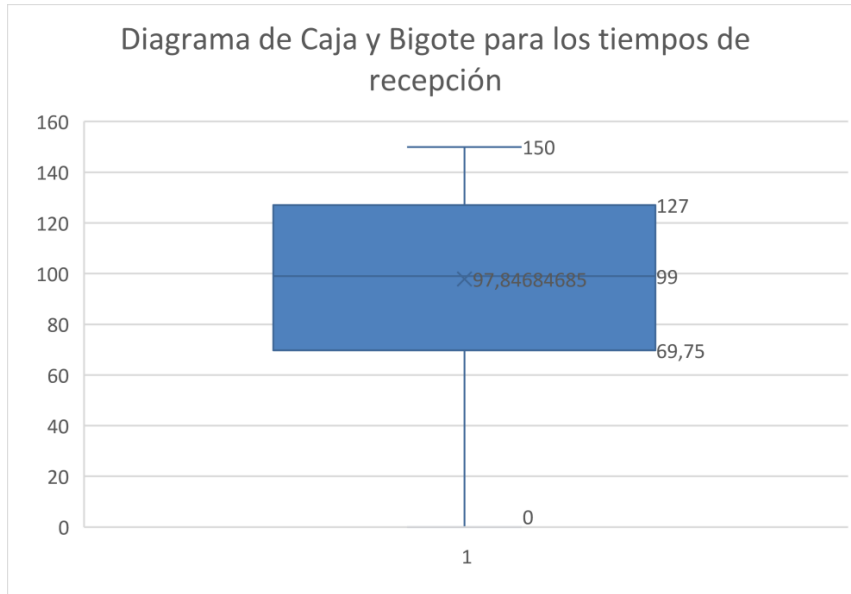


Ilustración 44: Diagrama de caja y bigote para los tiempos de recepción.
Fuente: Elaboración propia.

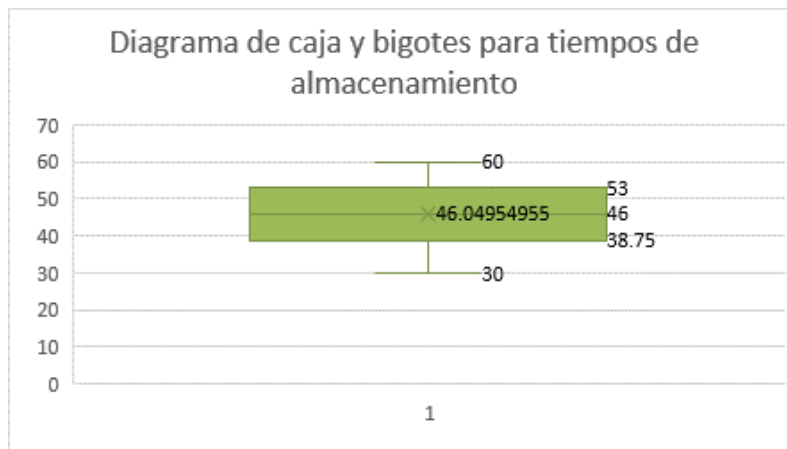


Ilustración 45: Diagrama de caja y bigotes para tiempos de almacenamiento.
Fuente: Elaboración propia.

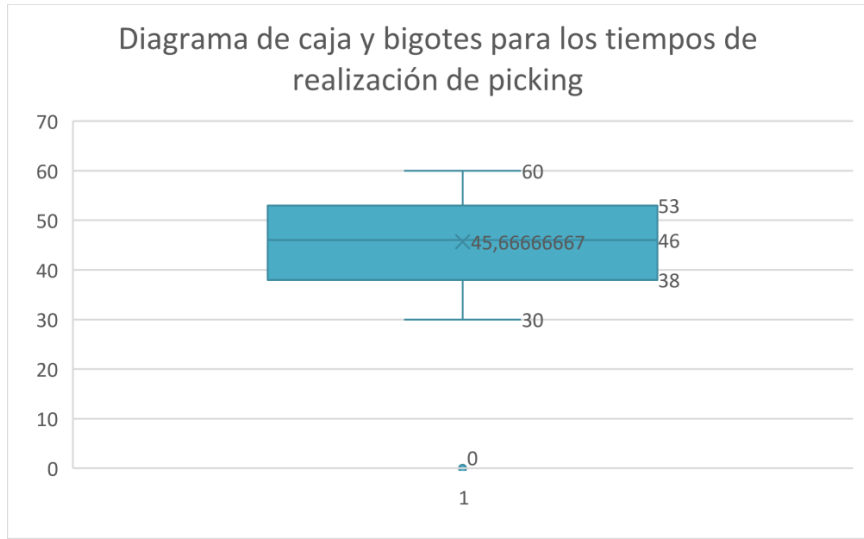


Ilustración 46: Diagrama de caja y bigotes para tiempos de realización de picking.
Fuente: Elaboración propia.

Anexo E: Inventario Mínimo y de seguridad para cada producto.

Tabla 37: Cálculo de Stock mínimo y de seguridad.

Productos	Demanda anual	Demanda diaria	Stock Mínimo	Stock de seguridad
Alfapass	105.325	421	1.264	2.107
Aloelax	97.607	390	1.171	1.952
Anxium	103.142	413	1.238	2.063
Artroplex	105.038	420	1.260	2.101
Bioactiv gotas	129.545	518	1.555	2.591
Bioquimicos	145.260	581	1.743	2.905
Dr.Schussler	24.080	96	289	482
Calendaderm	112.447	450	1.349	2.249
Cikavit	181.027	724	2.172	3.621
CLA 1000	102.480	410	1.230	2.050
Cratenox	295.459	1.182	3.546	5.909
DHA Kids	87.691	351	1.052	1.754
Dig-herbal	94.417	378	1.133	1.888
Dimenox	46.661	187	560	933
Eykosacol	139.174	557	1.670	2.783
Fenokomp-39	179.050	716	2.149	3.581
Fituinmun	28.049	112	337	561
Flucocinum	4.690	19	56	94
Ginemaxim	713.374	2.853	8.560	14.267
Glóbulos C-200	411.836	1.647	4.942	8.237
Glóbulos Compuestos	249.653	999	2.996	4.993
Complejos	145.120	580	1.741	2.902
Glóbulos Simples				
Gotas				

Hepaboldin				123
	6.152	25	74	
Ikoplex				122
	6.094	24	73	
Influx				1.021
	51.027	204	612	
Kartigel				62
	3.124	12	37	
Lachess				92
	4.616	18	55	
Lefkacid				109
	5.454	22	65	
Lefkaflam				137
	6.843	27	82	
Lefkur				115
	5.770	23	69	
Línea Comprimidos				1.856
	92.808	371	1.114	
Línea Naturales (suplementos)				12.979
	648.939	2.596	7.787	
Lipistat				246
	12.312	49	148	
Lumboplex				411
	20.537	82	246	
Matikomp				230
	11.481	46	138	
Melipass				6.431
	321.540	1.286	3.858	
Melipass Sol.Oral				15.229
	761.442	3.046	9.137	
Muestras Médicas				3.080
	154.022	616	1.848	
Osteofix				1.463
	73.145	293	878	
Ovukalen				139
	6.961	28	84	
Paltomiel Adulto				12.137
	606.856	2.427	7.282	
Paltomiel Infantil				6.905
	345.237	1.381	4.143	
Paltomiel Plus				13.855
	692.745	2.771	8.313	
Pektokast				5.658
	282.883	1.132	3.395	
Pertussin				7.614
	380.695	1.523	4.568	
Productos Distribución Exclusiva				659
	32.946	132	395	
Prostafort				321
	16.068	64	193	

Rhus opodeldoc				2.876
	143.797	575	1.726	
Silik				1.788
	89.396	358	1.073	
Similbus				246
	12.290	49	147	
Sinnausin				860
	42.986	172	516	
Thujaderm				987
	49.351	197	592	
Turmerik				407
	20.361	81	244	
Uncadol				189
	9.445	38	113	
Uroknop				577
	28.865	115	346	
Uvanox				264
	13.216	53	159	
Valupass				403
	20.148	81	242	
Variplant				1.118
	55.915	224	671	
Viruplexin				1.128
	56.393	226	677	
Vision tabs				284
	14.223	57	171	
				172.144

Fuente: Elaboración propia.

Anexo F: Clasificación ABC de productos.

Tabla 38: Clasificación ABC de todos los productos almacenados en la BPT de knop laboratorios.

Categoría	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada	Clasificación
Melipass Sol.Oral	761.442	761442	8,85%	9%	A
Glóbulos C-200	713.374	1.474.816	8,29%	17%	A
Paltomiel Plus	692.745	2.167.561	8,05%	25%	A
Línea Naturales (suplementos)	648.939	2.816.500	7,54%	33%	A
Paltomiel Adulto	606.856	3.423.356	7,05%	40%	A
Glóbulos Compuestos Complejos	411.836	3.835.192	4,78%	45%	A
Pertussin	380.695	4.215.887	4,42%	49%	A
Paltomiel Infantil	345.237	4.561.124	4,01%	53%	A
Melipass	321.540	4.882.664	3,74%	57%	A
DHA Kids	295.459	5.178.123	3,43%	60%	A
Pectokast	282.883	5.461.006	3,29%	63%	B
Glóbulos Simples	249.653	5.710.659	2,90%	66%	B
CLA 1000	181.027	5.891.686	2,10%	68%	B
Fituinmun	179.050	6.070.736	2,08%	71%	B
Muestras Médicas	154.022	6.224.758	1,79%	72%	B
Bioquimicos Dr.Schussler	145.260	6.370.018	1,69%	74%	B
Gotas	145.120	6.515.138	1,69%	76%	B
Rhus opodeldoc	143.797	6.658.935	1,67%	77%	B

Fenokomp-39	139.174	6.798.109	1,62%	79%	B
Bioactiv gotas	129.545	6.927.654	1,51%	80%	B
Cikavit	112.447	7.040.101	1,31%	82%	B
Alfapass	105.325	7.145.426	1,22%	83%	B
Artroplex	105.038	7.250.464	1,22%	84%	B
Anxium	103.142	7.353.606	1,20%	85%	B
Cratenox	102.480	7.456.086	1,19%	87%	B
Aloelax	97.607	7.553.693	1,13%	88%	B
Dimenox	94.417	7.648.110	1,10%	89%	B
Línea Comprimidos	92.808	7.740.918	1,08%	90%	B
Silik	89.396	7.830.314	1,04%	91%	C
Dig-herbal	87.691	7.918.005	1,02%	92%	C
Osteofix	73.145	7.991.150	0,85%	93%	C
Viruplexin	56.393	8.047.543	0,66%	93%	C
Variplant	55.915	8.103.458	0,65%	94%	C
Influx	51.027	8.154.485	0,59%	95%	C
Thujaderm	49.351	8.203.836	0,57%	95%	C
Eykosacol	46.661	8.250.497	0,54%	96%	C
Sinnausin	42.986	8.293.483	0,50%	96%	C
Productos Distribución Exclusiva	32.946	8.326.429	0,38%	97%	C
Uroknop	28.865	8.355.294	0,34%	97%	C
Flucoccinum	28.049	8.383.343	0,33%	97%	C

Calendaderm	24.080	8.407.423	0,28%	98%	C
Lumboplex	20.537	8.427.960	0,24%	98%	C
Turmerik	20.361	8.448.321	0,24%	98%	C
Valupass	20.148	8.468.469	0,23%	98%	C
Prostafort	16.068	8.484.537	0,19%	99%	C
Vision tabs	14.223	8.498.760	0,17%	99%	C
Uvanox	13.216	8.511.976	0,15%	99%	C
Lipistat	12.312	8.524.288	0,14%	99%	C
Similbus	12.290	8.536.578	0,14%	99%	C
Matikomp	11.481	8.548.059	0,13%	99%	C
Uncadol	9.445	8.557.504	0,11%	99%	C
Ovukalen	6.961	8.564.465	0,08%	100%	C
Lefkaflam	6.843	8.571.308	0,08%	100%	C
Hepaboldin	6.152	8.577.460	0,07%	100%	C
Ikoplex	6.094	8.583.554	0,07%	100%	C
Lefkur	5.770	8.589.324	0,07%	100%	C
Lefkacid	5.454	8.594.778	0,06%	100%	C
Ginemaxim	4.690	8.599.468	0,05%	100%	C
Lachess	4.616	8.604.084	0,05%	100%	C
Kartigel	3.124	8.607.208	0,04%	100%	C

Fuente: Elaboración propia.

Anexo G: Procedimientos para la utilización de la herramienta de gestión.

Procedimientos para la utilización de BLOCK.

Las transacciones de ingresos y egresos de productos deben identificarse con un código de documento específico, así se le asociará un número de transacción único, no repetible, el cual será generado por BLOCK, de la misma forma que lo hubiera realizado el ERP.

Cada uno de estos documentos tendrá asociado una ruta de trabajo, en la que se detallan las operaciones a realizar.

La nomenclatura que se debe utilizar para la confección del nombre de los documentos para el software es:

Nombre del documento: S_TT_PP_XX

En donde:

- S: Identificación del sitio, es decir el lugar en donde se realizó la compra.
- TT: Identifica en tipo de operación (IN= ingreso; EG=Egreso)
- PP: Tipo de producto (PT= Productos terminados o MP=Materias Primas, sin embargo, para este proyecto solo se utilizarán los productos terminados)
- XX: Sigla de 2 dígitos alfanumérica que identificará la transacción.

Ejemplo: Q_IN_PT_OC es el nombre del documento utilizado para identificar un ingreso de productos terminados por orden de compra en Quilpué.

Consideraciones para el tratamiento de productos terminados.

1. Se debe considerar como producto terminados a los que provienen desde la planta de elaboración propia, como así también aquellos que provienen de proveedores externos.
2. A todos los productos se les debe asignar una serie de elaboración en la planta propia, la cual es un número único identificado como lote de producción o serie de elaboración.
3. Al momento de ser recepcionados, se debe registrar el número de lote de todos los productos, así como su fecha de vencimiento, por lo tanto, al momento de realizar el picking de mercadería para su posterior despacho, deberá ser manipulada bajo el criterio FEFO.
4. La información como código de identificación de producto, número de lote y elaboración, fecha de vencimiento y cantidad de unidades debe estar contenida en un solo código de barra, de forma que se identifiquen los bultos continentales.
5. Los productos que provienen desde la planta de elaboración quedarán en estado de APROBADOS en el control de calidad, ya que este fue realizado por la propia planta.
6. Luego de recibida, los productos deben ser almacenados según el tipo de documento asociado.

Ingresos

Ingreso desde planta propia.

Esta transacción corresponde a la recepción de productos terminados que han sido trasladados hacia la bodega de productos terminados desde la planta propia.

Las principales características de esta operación son las siguientes:

1. El software de gestión comercial ERP debe generar una transacción de ingreso, la cual será enviada a BLOCK por medio de la interfaz.
2. El código de documento de la transacción es Q_IN_PT_EP.
3. El encargado de bodega debe asegurarse que el rotulo de recepción indique la cantidad correcta de productos, de forma que si no fuera está la situación, deberá emitir un nuevo rotulo de recepción.
4. Al momento de la recepción de la mercadería, el operario debe seleccionar la transacción en el computador, identificando la orden de compra gracias al número generado por el ERP.
5. El operario no podrá visualizar en el sistema la cantidad de mercadería que se está esperando recibir, es decir, la recepción es ciega.
6. La mercadería queda recibida en el sector "Recepción de Producto Terminado desde Planta Propia", la cual el sistema identificara como PT-RE-00-00-00 con estado aprobado.
7. Luego de finalizada la recepción, el sistema generará automáticamente tantas ordenes de almacenamiento como productos, lotes y fechas de vencimiento diferentes.
8. El operario deberá proceder a ejecutar la totalidad de las ordenes de almacenamiento generadas, para dejar almacenada la totalidad de la mercadería recibida.
9. El sistema no permite la recepción de productos con diferencias.
10. No será factible dar de alta productos nuevos en la orden de recepción.
11. Solo se permitirá la modificación o baja de una orden de recepción por medio de la interface, siempre y cuando la orden no haya sido ejecutada.
12. A la finalización del proceso de recepción el BLOCK exportara al ERP las novedades de lo efectivamente recibido.

Ingresos por orden de compra

Estos ingresos corresponden a la recepción de productos terminados desde proveedores externos.

Las principales características de esta operación son:

1. El software de gestión comercial ERP debe generar una transacción de ingreso, la cual será enviada a BLOCK por medio de la interfaz.
2. El código de documento de la transacción es Q_IN_PT_OC.
3. El encargado de bodega debe asegurarse que el rotulo de recepción indique la cantidad correcta de productos, de forma que si no fuera está la situación, deberá emitir un nuevo rotulo de recepción.

4. Al momento de la recepción de la mercadería, el operario debe seleccionar la transacción en el computador, identificando la orden de compra gracias al número generado por el ERP.
5. El operario no podrá visualizar en el sistema la cantidad de mercadería que se está esperando recibir, es decir, la recepción es ciega.
6. La mercadería queda recibida en el sector "Recepción de Producto Terminado desde Proveedores Externos", la cual el sistema identificara como PT-RC-00-00-00-00 con estado de cuarentena.
 - a. Si estos aprueban el control de calidad pasan a estado aprobado.
 - b. Si no lo aprueban, los productos quedan en estado noapto y se devuelven al proveedor.
7. Luego de finalizada la recepción, el sistema generará automáticamente tantas ordenes de almacenamiento como productos, lotes y fechas de vencimiento diferentes.
8. El operario deberá proceder a ejecutar la totalidad de las ordenes de almacenamiento generadas, para dejar almacenada la totalidad de la mercadería recibida.
9. El sistema permite la recepción de productos con diferencias.
10. Block no generará ordenes automáticas por lo no recibido. Si se reciben productos con diferencia, estos deben ser aprobados por un supervisor. No será factible dar de alta productos nuevos en la orden de recepción.
11. Solo se permitirá la modificación o baja de una orden de recepción por medio de la interface, siempre y cuando la orden no haya sido ejecutada.
12. A la finalización del proceso de recepción el BLOCK exportara al ERP las novedades de lo efectivamente recibido.

Ingresos por devolución de clientes.

Estos ingresos corresponden a la recepción de productos terminados desde devoluciones de clientes.

Las principales características de esta operación son:

1. El software de gestión comercial ERP debe generar una transacción de ingreso, la cual será enviada a BLOCK por medio de la interfaz.
2. El código de documento de la transacción es Q_IN_PT_DC.
3. El encargado de bodega debe asegurarse que el rotulo de recepción indique la cantidad correcta de productos, de forma que si no fuera está la situación, deberá emitir un nuevo rotulo de recepción.
4. Al momento de la recepción de la mercadería, el operario debe seleccionar la transacción en el computador, identificando la orden de compra gracias al número generado por el ERP.
5. El operario no podrá visualizar en el sistema la cantidad de mercadería que se está esperando recibir, es decir, la recepción es ciega.
6. La mercadería queda recibida en el sector "Recepción de Devoluciones de Producto Terminado", la cual el sistema identificara como PT-RD-00-00-00-00 con estado a controlar.

7. Luego de finalizada la recepción, el sistema no generará ordenes de almacenamiento, sino que la mercadería queda en la zona de recepción de devoluciones, para que se determine como proceder. Luego de analizar el estado de los productos, se podrá:
 - a. Moverla a posición de almacenamiento, con estado aprobada.
 - b. Moverla a zona de SCRAP.
8. El sistema no permite la recepción de productos con diferencias.
9. No será factible dar de alta productos nuevos en la orden de recepción.
10. Solo se permitirá la modificación o baja de una orden de recepción por medio de la interface, siempre y cuando la orden no haya sido ejecutada.
11. A la finalización del proceso de recepción el BLOCK exportara al ERP las novedades de lo efectivamente recibido.

Egresos.

Consideraciones.

1. Debe entenderse que previo a la instancia de egreso, ya se han realizado las acciones de picking.
2. Al momento de ejecutar el despacho, nunca podrá realizarse por una cantidad mayor a la preparada, ya que esto significará que se han trasladado productos fuera del sistema, generando un movimiento anormal en el inventario.
3. Si es factible que se envié una orden con diferencias en menos, es decir, querer despachar menor cantidad de lo preparado.

Por ventas a clientes.

Esta transacción corresponde al despacho de productos terminados en concepto de venta a clientes (envíos a locales).

Las principales características de esta operación son:

1. El sistema deberá incluir las posiciones de almacenaje, de forma que entregue el cálculo de las rutas del recorrido de picking.
2. El código de esta transacción es Q_EG_PT_VC.
3. El picking se efectuará exclusivamente con productos en estado aprobado.
4. El operario deberá seleccionar la orden de trabajo en el sistema. Estas podrán ser asignadas por el encargado de la bodega a cada operario o bien, todos podrán visualizar la cantidad de ordenes pendientes.
5. Existen clientes especiales que en determinados pedidos solicitan que la totalidad de la mercadería a despachar corresponda al mismo lote de producción, por lo cual muchas veces el lote que debe ser despachado, respetando el FEFO, no alcance a abastecer la cantidad solicitada.
 - a. Según el tipo de cliente, BLOCK determinará diferentes posiciones y tratamientos para la ejecución del picking.
 - i. Clientes normales: En la orden de egreso, solo se informará el código del producto y la cantidad solicitada. El WMS indicara desde que posición se efectuara el picking de manera tal que se respete el criterio FEFO en todos los casos.

- ii. Clientes especiales: En la orden de egreso se informará el lote de producción y/o la fecha de vencimiento, de tal manera que el operario tenga a su cargo generar la orden en el ERP, quien, de acuerdo a la información disponible en el sistema, determine el lote desde el cual se deberá realizar el picking.
 - b. El sistema generará una ruta de picking, debiendo el operario ingresar en el sistema la identificación de la posición, el código del producto, el lote de producción, la fecha de vencimiento y la cantidad pickeada para cada ruta referida.
 - c. La identificación de la posición y código del producto se hará mediante la lectura de código de barra.
 - d. Los productos serán colocados sobre el pallet que permitirá su traslado hacia la zona de preparación de pedidos.
 - e. Todos los productos serán configurados para utilizar lote y fecha de vencimiento, motivo por lo cual dichos datos deberán ser escaneados en toda ocasión.
 - f. El sistema validará el stock en función de las prioridades de las ordenes generadas.
 - g. Se podrá realizar picking con menos de lo solicitado, pero no con mayor cantidad a esto.
 - h. El sistema no generará una orden de picking nueva con lo no pickeado.
 - i. Al finalizar la operación de picking Block WMS exportará automáticamente al ERP el resultado de la operación.
6. Luego de realizado el picking, los productos se trasladan hacia la zona de preparación.
- a. Los equipos por utilizar para la preparación de pedidos son un computador, impresora de códigos de barras, un scanner, una impresora y una balanza (con salida digital) para determinar el peso del bulto preparado.
 - b. En esta operación se procederá a escanear cada producto pickeado antes de colocarlo en los contenedores de bultos. Luego del armado de cada bulto se emite la etiqueta correspondiente para que estos sean rotulados.
 - c. En caso de ser necesario, la etiqueta contendrá el peso del bulto.
 - d. Todos los productos provenientes del picking deberán formar parte de un bulto, por lo cual, la empresa no puede realizar más de un pedido a la vez.
 - e. A la finalización de la preparación, Block exportará al ERP el resultado de la operación, para que este emita la factura y/o boleta del despacho.
 - f. Estos datos no se deben ingresar manualmente al ERP.
7. Posterior a esto se emite la documentación correspondiente.
8. Finalmente, se debe realizar la operación de despacho, la cual cuenta con las siguientes características:
- a. Inmediatamente después de la preparación, los productos son movidos a estantes cercanos a la puerta de salida.
 - b. Al momento del despacho, el operario procede a seleccionar en el sistema la orden correspondiente o la hoja de ruta.

- c. Se procede a escanear cada bulto que forma parte de la orden y/o hoja de ruta seleccionada mediante el sistema, leyendo el código de barras de la etiqueta generada en la zona de preparación.
- d. El sistema emitirá un aviso de despacho para ser enviado por correo electrónico al cliente, conteniendo el detalle de todo el pedido que será despachado.
- e. Al finalizar la operación de despacho, se descuenta el stock del producto y se envía la información al ERP, para que este proceda según corresponda.

Por devolución a proveedores.

Se refiere al despacho de productos terminados por devolución a proveedores. Esto se debe a que son productos no aptos para la venta.

Las principales características de esta operación son:

1. La mercadería a despachar se encuentra en posiciones de almacenamiento/picking en el sector de devolución a clientes.
2. El código del documento de esta transacción es Q_EG_PT_DP.
3. El picking se efectúa exclusivamente con mercadería en estado noapta.
4. El operario deberá seleccionar la orden de trabajo en el sistema, las cuales podrán haber sido asignadas por el encargado del depósito a cada operario o bien todos podrán visualizar la totalidad de ordenes pendientes.
5. El resto de las tareas realizadas son idénticas a las definidas anteriormente.

Por devolución a planta para reproceso.

Se refiere al despacho de productos terminados desde la bodega de productos terminados hacia la planta de elaboración propia.

Las principales características de esta operación son:

1. La mercadería por despachar se encuentra en posiciones de almacenamiento/picking en el sector denominado Reprocesos.
2. El código del documento de esta transacción es Q_EG_PT_RP.
3. El picking se efectúa exclusivamente con mercadería en estado reproceso.
4. El operario deberá seleccionar la orden de trabajo en el sistema, las cuales podrán haber sido asignadas por el encargado del depósito a cada operario o bien todos podrán visualizar la totalidad de ordenes pendientes.
5. El resto de las tareas realizadas son idénticas a las definidas anteriormente.

Baja por SCRAP.

Corresponde al despacho de productos terminados para ser eliminados. Esto puede deberse a un daño de forma permanente, lo cual provoca que los productos no sean aptos para su utilización en ninguna condición.

1. La mercadería por despachar se encuentra en el sector de SCRAP de la bodega con estado de SCRAP.
2. El código del documento de esta transacción es Q_EG_PT_BS.

3. Block notificará cuando un producto se encuentre próximo a vencer, generando la orden de traslado automáticamente hacia la zona de SCRAP. Sin embargo, si un producto se daña por condiciones externas a su vencimiento, es responsabilidad del operario generar la orden de traslado.
4. Block generará automáticamente las ordenes de egreso del total de la mercadería que se encuentre en el sector de SCRAP.
5. Esta mercadería queda fuera de stock en el momento en que se ejecuta el proceso.
6. Block exportara al ERP todo movimiento interno de mercadería dentro de la bodega.

Baja por consumo interno.

Se refiere al despacho de productos intermedios, los cuales serán utilizados para la fabricación de nuevos productos.

Las principales características de esta operación son:

1. La mercadería por despachar se encuentra en posiciones de consumo interno en el sector denominado Consumo.
2. El código del documento de esta transacción es Q_EG_PT_CI.
3. El picking se efectúa exclusivamente con mercadería que se encuentre en el sector de consumo interno.
4. Esta mercadería queda fuera de stock en el momento en que se ejecuta el proceso.
5. Block exportara al ERP todo movimiento interno de mercadería dentro de la bodega.

Ejecución de ordenes de almacenamiento.

1. Para ejecutar las ordenes de almacenamiento, el operario deberá seleccionar la orden en el sistema, escaneando el código del producto que se desea almacenar.
2. Deberá mover físicamente los productos a la posición en donde se desea colocar la mercadería.
3. Al momento de escanear el código identificador de la posición del producto, el sistema debe validar que esta posición cumpla con las condiciones requeridas del producto a ser almacenado (mono producto/lote/fecha de vencimiento, etc)
4. El operario podrá solicitar al sistema la lista de posiciones aptas para almacenar el producto.
5. Si el producto en cuestión ya hubiera sido almacenado previamente, el sistema sugerirá la posición donde el mismo se encuentre.
6. Finalmente, el operario deberá indicar la cantidad de mercadería que se desea almacenar en la posición seleccionada.
7. Si la cantidad a almacenar no fuera exactamente la misma que indica la orden, el sistema debe generar automáticamente una nueva orden.

Anexo H: Especificaciones de las nuevas maquinarias.

Lector de código de barra 2D QR DINON DN-5208

- Este lector cuenta con sistema anti-interferencia y tecnología de lectura láser unidireccional.
- La capacidad de decodificación es PDF417, QR CODE, MICRO QR, DATAMATRIX, AZTEC CODE.
- Ángulo de escaneo es un ángulo de campo +/-70°, ángulo de inclinación +/-60°, rotación +/-180°.
- La dimensión es de 170x97x68 mm.
- El peso es de 146 gramos sin cable.
- Longitud del cable USB: 2 metros
- Es a prueba de caídas hasta 1.5 metros
- Voltaje de entrada: 4 a 5.5 (v) DC
- EMC: EN55022, EN55024 clase B
- Certificación de seguridad LED: IEC62471
- Tolerancia: 100 mm/sec 13 mil UPC
- La caja contiene 1 lector de barra láser, 1 cable USB y 1 manual de configuración.

Impresora de etiquetas T.T DINON 4 PULG.

- Termo transferencia
- Interfaz USB 2.0
- Memoria SDRAM de 2 MB
- Memoria FLASH de 2 MB
- LED indicador de estado y papel
- Los caracteres y códigos pueden imprimirse en 4 direcciones de giro (0°, 90°, 180° y 270°)
- Puede imprimir texto, códigos de barra e imágenes
- Velocidad de impresión: 2 a 6 pulgadas/segundos.
- Ancho de la cinta: mínimo 30 mm – máximo 110 mm
- Ancho máximo de impresión: 104 mm
- Capacidad máxima en el diámetro del rollo al interior de la impresora: 127 mm
- Admite papel continuo, perforado, doblado y separación de papel.
- Entrada AC 100 – 240 V / Salida DC 24 2ª
- Dimensiones: 210x175x278 mm
- Peso: 2.09 kg.

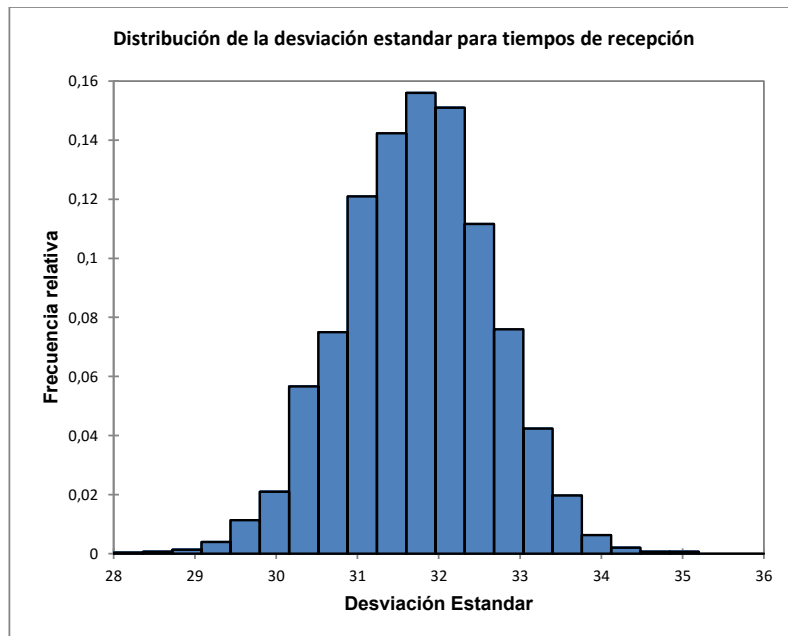
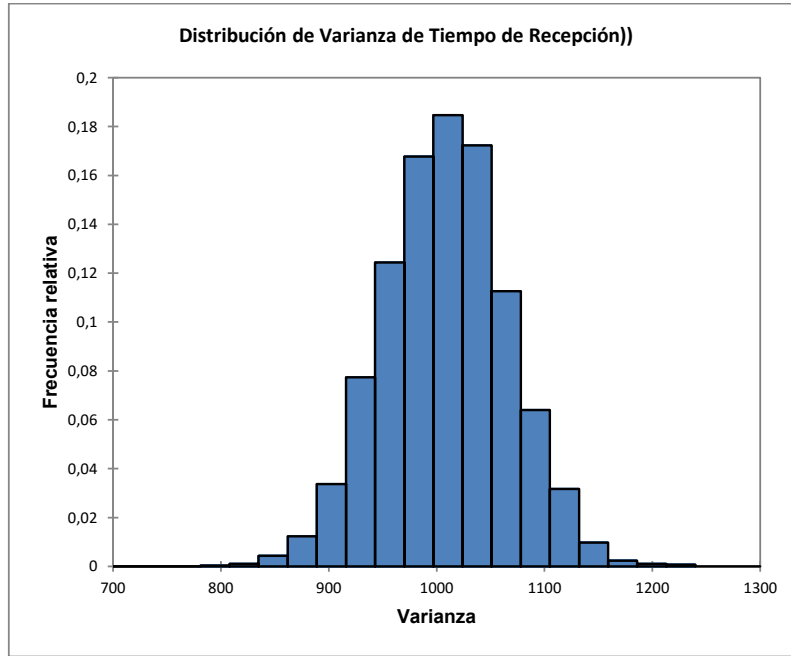
Impresora Multifuncional Inalámbrica CANON PIXMA G-3100.

- Combina tintas a base de tintes para obtener colores vivos y tinta negra a base de pigmentos para lograr la nitidez del texto.
- Diseño inteligente que facilita el acceso frontal para la instalación de tintas y la visibilidad de los niveles de tinta de cada color.
- Alto Rendimiento de Página, imprime hasta 6,000 páginas en negro y 7,000 a color.

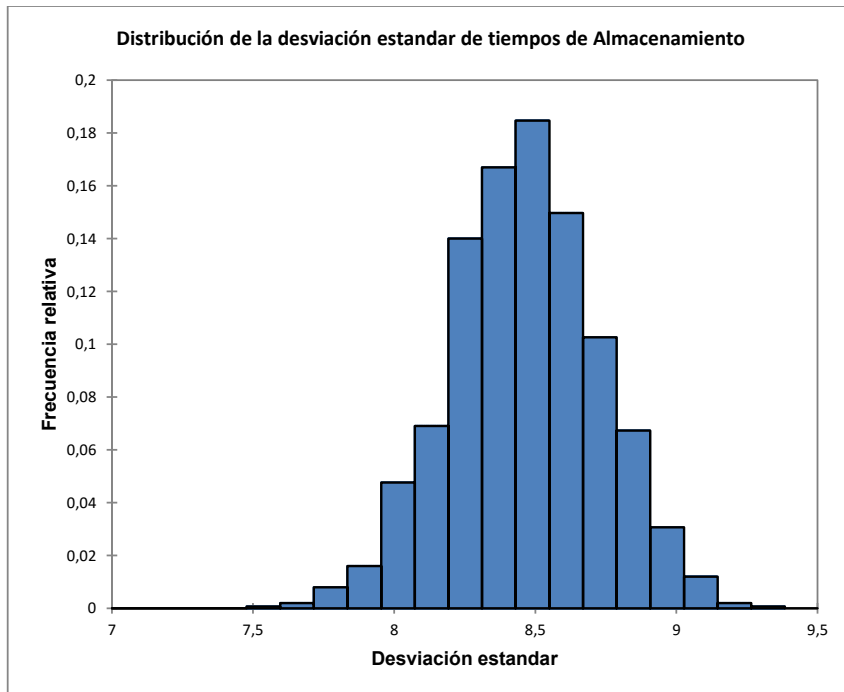
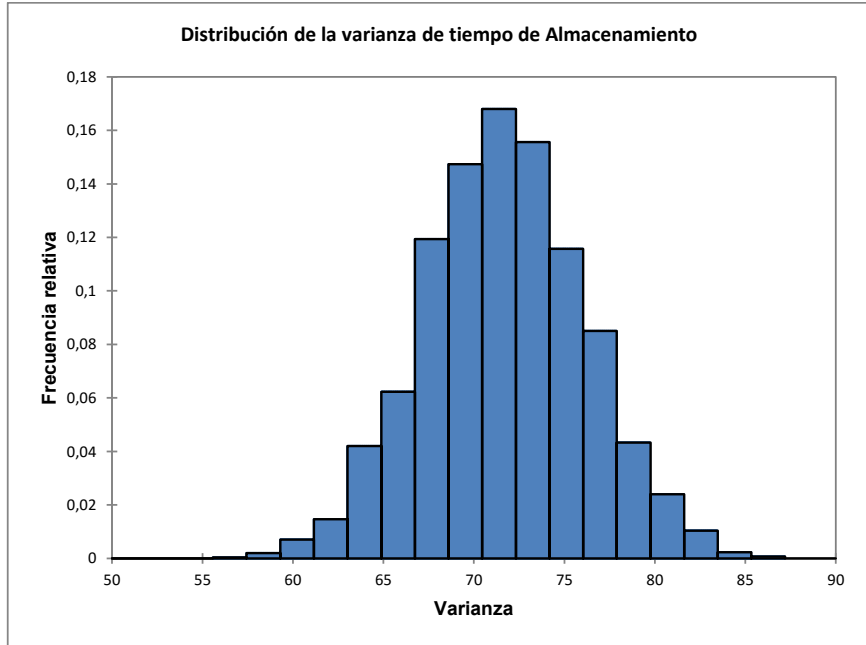
- Impresión de Fotografías hasta 2.000 fotografías 10x15 a color sin bordes.
- Impresión Rápida de Fotografías sin Bordes con bordes de tamaño 10 x 15 cm en aproximadamente 60 segundos.
- Impresión Rápida de Documentos y Páginas Web a velocidades de 8.8 imágenes por minuto en negro y 5.0 imágenes por minuto en color.
- La máxima resolución en color, de 4800 x 1200 dpi, produce calidad y detalles increíbles.
- El tipo de conexión es Wi-Fi / USB.

Anexo I: Distribuciones de varianza y desviación con bootstrapping.

Tiempo de recepción.



Tiempo de almacenamiento.



Tiempo de picking.

