



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**REDISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAJAS
PLEGADIZAS EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA**

Karla Gabriela González Grajeda

Asesorado por la Inga. Laura Rosmery Briones Zelada

Guatemala, febrero de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAJAS
PLEGADIZAS EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

KARLA GABRIELA GONZÁLEZ GRAJEDA

ASESORADO POR LA INGA. LAURA ROSMERY BRIONES ZELADA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz Gonzáles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Alex Suntecún Castellanos
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
EXAMINADOR(A)	Inga. Andrea Cristina Vivas Ortega
SECRETARIO	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

REDISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAJAS PLEGADIZAS EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 10 de septiembre del 2019.

Karla Gabriela González Grajeda

Guatemala septiembre, 2022

Ingeniero

Director

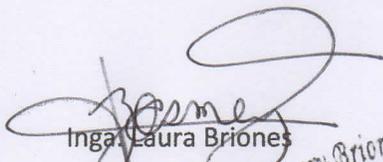
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas

Escuela de Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería, USAC

Por este medio atentamente le informo que, como asesor del estudiante universitario de la carrera de ingeniería industrial **KARLA GABRIELA GONZÁLEZ GRAJEDA**, con número de identificación personal (DPI) **3002 59565 0101** y registro estudiantil **201513778**, revisé el trabajo de graduación titulado **REDISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAJAS PLEGADIZAS EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA**. Después de realizadas las correcciones pertinentes, procedo a aprobar el trabajo y remitirlo para los trámites correspondientes.

Atentamente


Inga Laura Briones
Colegiado No. 11280
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 11280

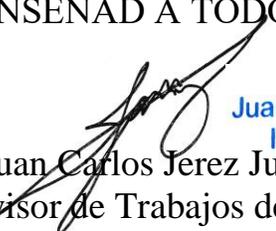


ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.060.022

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAJAS PLEGADIZAS EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA**, presentado por la estudiante universitaria **Karla Gabriela González Grajeda**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Juan Carlos Jeréz Juárez
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Juan Carlos Jeréz Juárez
Ingeniero Industrial
C.I. 13,614

Guatemala, noviembre de 2022.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LNG.DIRECTOR.028.EMI.2023

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **REDISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAJAS PLEGADIZAS EN UNA EMPRESA LITOGRAFICA**, presentado por: **Karla Gabriela González Grajeda**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2023.



Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.188.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **REDISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAJAS PLEGADIZAS EN UNA EMPRESA LITOGRÁFICA**, presentado por: **Karla Gabriela González Grajeda**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana



Guatemala, febrero de 2023

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi más grande guía.
Mis padres	José Luis González y Heidi Grajeda, por su amor, apoyo y ser mi ejemplo a seguir.
Mis abuelitos	Edgar Grajeda, Esperanza Boche, Araceli Vásquez, Humberto González, Jerónimo Boche y Julia López (q.e.p.d).
Mis tíos	Jacqueline, Emmy, Teddy y Lester Grajeda, Mayra y Carlos González.
Mis primos	Luis Pablo, Sebastián, Matías, Jacob y Sofía.
Las familias	Peña Grajeda, Álvarez Grajeda, Boche López, Vásquez Godínez, González Cardona Vásquez Perdomo.

AGRADECIMIENTOS A:

**La Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por permitir mi formación académica.

Facultad de Ingeniería

Por permitir el formarme como profesional.

Mi asesora

Inga. Laura Briones, por su apoyo y asesoría.

**Mis amigos de la
Facultad**

Piey García, Cristina Mollinedo, Rocío Paredes, Sidney Cobaquil, Nora Minelli, Sandra Castellanos, Andrea Rojas, Débora Escobar, José Vallejo, Pablo Cazali, Gilberto Arauz, Yimmi Pernillo, Edgar Vela, Paolo Hernández, Armando Rabanales, Betzy Palma. Por su amistad y mutuo apoyo en la carrera.

Mis amigas

Liselle León y Michelle Hernández, por su amistad y apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Industria litográfica.....	1
1.1.1. Definición	1
1.1.2. Campos de aplicación.....	1
1.1.3. Descripción del proceso de producción para la fabricación de cajas plegadizas	5
1.2. Metodología.....	8
1.2.1. Técnicas para la recolección de información.....	9
1.3. Reingeniería de procesos de producción.....	12
1.3.1. Definición de proceso.....	13
1.3.2. Definición de reingeniería	13
1.3.3. Condiciones para la reingeniería.....	15
1.3.4. Etapas de la reingeniería	16
1.3.5. Resultados de la reingeniería.....	17
2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DEMANDA DEL CLIENTE	19
2.1. Identificación de los productos fabricados	19
2.2. Revisión de datos en el sistema	24
2.2.1. Historial de pedidos	29

2.3.	Definición de los productos de mayor demanda	32
2.3.1.	Estadísticas	32
2.3.2.	Análisis estadístico	37
2.3.3.	Pronósticos.....	38
3.	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAJAS PLEGADIZAS	75
3.1.	Descripción del proceso administrativo	75
3.1.1.	Orden de compra.....	76
3.1.2.	Diseño del producto.....	76
3.1.3.	Preprensa.....	77
3.1.4.	Diagrama de flujo	78
3.2.	Descripción del proceso de producción.....	79
3.2.1.	Impresión.....	79
3.2.1.1.	Alcance.....	79
3.2.1.2.	Objetivo	80
3.2.1.3.	Descripción de actividades.....	80
3.2.2.	Troquelado	80
3.2.2.1.	Alcance	81
3.2.2.2.	Objetivo	81
3.2.2.3.	Descripción de actividades.....	81
3.2.3.	Pegado.....	82
3.2.3.1.	Alcance	82
3.2.3.2.	Objetivo	83
3.2.3.3.	Descripción de actividades.....	83
3.2.4.	Revisión	83
3.2.4.1.	Alcance	83
3.2.4.2.	Objetivo	83
3.2.4.3.	Descripción de actividades.....	84
3.2.5.	Empaque.....	85

	3.2.5.1	Alcance	85
	3.2.5.2.	Objetivo	85
	3.2.4.3.	Descripción de actividades.....	85
3.3.		Diagrama de flujo.....	86
3.4.		Análisis de costos	88
4.		CAPACIDAD INSTALADA.....	91
4.1.		Recursos	91
	4.1.1.	Maquinaria	91
		4.1.1.1. Estatus de Maquinaria	91
		4.1.1.2. Prensas	97
		4.1.1.3. Troqueles.....	97
		4.1.1.4. Pegadoras.....	98
	4.1.2.	Procesos manuales	99
		4.1.2.1. Revisión.....	99
		4.1.2.2. Empaque.....	100
4.2.		Recurso Humano.....	101
	4.2.1.	Jornadas de trabajo	101
	4.2.2.	Puestos de trabajo	102
4.3.		Diagrama de proceso	102
4.4.		Diagrama de recorrido	107
4.5.		Diagrama Hombre – Máquina.....	108
4.6.		Balance de línea.....	110
4.7.		Nivel de producción	113
5.		REDISEÑO DEL PROCESO.....	115
5.1.		Descripción.....	115
	5.1.1.	Puntos de mejora.....	115
	5.1.2.	Alcance	115

5.1.3.	Objetivo	116
5.2.	Proceso de producción.....	116
5.2.1.	Diagrama de flujo	116
5.3.	Análisis de beneficio/costo	122
5.3.1.	Inversión.....	122
5.3.2.	Interpretación de resultados	124
5.4.	Plan de implementación	124
5.4.1.	Beneficios de la implementación	125
5.5.	Seguimiento y mejora.....	125
5.5.1.	Plan de capacitación al personal	125
5.5.2.	Reuniones de seguimiento	126
5.5.3.	Elaboración de manuales operativos.....	127
5.5.3.1.	Impresión.....	127
5.5.3.2.	Troquelado	127
5.5.3.3.	Pegado	128
5.5.3.4.	Revisión	128
5.5.3.5.	Empaque.....	128
5.5.3.6.	Revisión de Manuales.....	129
CONCLUSIONES		131
RECOMENDACIONES		133
REFERENCIAS.....		135

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Cajas plegadizas.....	2
2.	Envoltorio de hamburguesa	3
3.	Afiche de carrera.....	3
4.	Revista.....	4
5.	Etiqueta de calzado	4
6.	Impresión offset	6
7.	Máquina de troquel	7
8.	Pegadora lateral.....	7
9.	Ejemplo de formato de entrevista estructurada	11
10.	Tipos de clientes	19
11.	Ingreso a SAP	25
12.	Transacción COOISPI	25
13.	Sistema información SAP	26
14.	Exportación en SAP	26
15.	Hoja de cálculo en SAP	27
16.	Guardar archivo	27
17.	Permisos en SAP.....	28
18.	Nombrar archivo en formato Excel	28
19.	Documento Excel.....	29
20.	Demanda de NEO 150 mg spray	41
21.	Demanda de MAG X 360 ml suspensión	42
22.	Demanda de Ali Jbe. X120 ml fu nvo	42
23.	Demanda de Dol Tab X5mm nvo	43

24.	Demanda de Meb Tab. Sobresx6 nvo	43
25.	Caja plegadiza con pegue lineal	77
26.	Caja plegadiza con fondo semi automático	77
27.	Diagrama de flujo del proceso administrativo	78
28.	Hoja de registro de producto terminado.....	84
29.	Diagrama de flujo del proceso de producción.....	86
30.	Prensa de la empresa	92
31.	Troquel de la empresa.....	92
32.	Pegadora de la empresa	93
33.	Organigrama de la empresa	102
34.	Diagrama de proceso de las cajas plegadizas.....	103
35.	Diagrama de recorrido de la planta.....	107
36.	Diagrama de flujo nuevo.....	117

TABLAS

I.	Productos comercializados	20
II.	Unidades solicitadas por producto	29
III.	Unidades solicitadas de los productos de la empresa farmacéutica	33
IV.	Listado de los cinco productos con mayor demanda	37
V.	Cantidad de pedidos de NEO 150 mg <i>spray</i>	38
VI.	Cantidad de pedidos de MAG x 360 ml suspensión.....	39
VII.	Cantidad de pedidos de Ali Jbe. X120 ml fu nvo.....	39
VIII.	Cantidad de pedidos de Dol Tab x 5mm nvo	40
IX.	Cantidad de pedidos de Meb Tab. Sobresx6 nvo	40
X.	Pronóstico último período NEO 150 mg <i>spray</i>	44
XI.	Pronóstico de último período MAG X 360 ml suspensión	44
XII.	Pronóstico de último período Ali Jbe. X120 ml fu nvo	45
XIII.	Pronóstico último período Dol Tab x 5mm nvo.....	45

XIV.	Pronóstico último período Meb Tab. Sobresx6 nvo	46
XV.	Pronóstico promedio aritmético NEO 150 mg spray	47
XVI.	Pronóstico promedio aritmético MAG X 360 ml suspensión	47
XVII.	Pronóstico promedio aritmético Ali Jbe. X120 ml fu nvo	48
XVIII.	Pronóstico promedio aritmético Dol Tab x 5mm nvo	48
XIX.	Pronóstico promedio aritmético Meb Tab. Sobresx6 nvo	49
XX.	Pronóstico promedio móvil NEO 150 mg spray	49
XXI.	Pronóstico promedio móvil MAG X 360 ml suspensión	50
XXII.	Pronóstico promedio móvil Ali Jbe. X120 ml fu nvo	50
XXIII.	Pronóstico promedio móvil Dol Tab x 5mm nvo	51
XXIV.	Pronóstico promedio móvil Meb Tab. Sobresx6 nvo.....	51
XXV.	Pronóstico promedio móvil A NEO 150 mg spray.....	52
XXVI.	Pronóstico promedio móvil A MAG X 360 ml suspensión	53
XXVII.	Pronóstico promedio móvil A Ali Jbe. X120 ml fu nvo.....	53
XXVIII.	Pronóstico promedio móvil A Dol Tab x 5mm nvo	54
XXIX.	Pronóstico promedio móvil A Meb Tab. Sobresx6 nvo	54
XXX.	Pronóstico promedio móvil B NEO 150 mg spray.....	56
XXXI.	Pronóstico promedio móvil B MAG X 360 ml suspensión	57
XXXII.	Pronóstico promedio móvil B Ali Jbe. X120 ml fu nvo.....	57
XXXIII.	Pronóstico promedio móvil B Dol Tab x 5mm nvo	58
XXXIV.	Pronóstico promedio móvil B Meb Tab. Sobresx6 nvo	58
XXXV.	Pronóstico regresión lineal NEO 150 mg spray	59
XXXVI.	Pronóstico regresión lineal MAG X 360 ml suspensión	60
XXXVII.	Pronóstico regresión lineal Ali Jbe. X120 ml fu nvo	60
XXXVIII.	Pronóstico regresión lineal Dol Tab x 5mm nvo	61
XXXIX.	Pronóstico regresión lineal Meb Tab. Sobresx6 nvo.....	61
XL.	Pronóstico regresión logarítmica NEO 150 mg spray	62
XLI.	Pronóstico regresión logarítmica MAG X 360 ml suspensión	63
XLII.	Pronóstico regresión logarítmica Ali Jbe. X120 ml fu nvo	63

XLIII.	Pronóstico regresión logarítmica Dol Tab x 5mm nvo	64
XLIV.	Pronóstico regresión logarítmica Meb Tab. Sobresx6 nvo	64
XLV.	Pronóstico curvas cíclicas NEO 150 mg spray.....	65
XLVI.	Pronóstico curvas cíclicas MAG X 360 ml suspensión.....	65
XLVII.	Pronóstico curvas cíclicas Ali Jbe. X120 ml fu nvo	66
XLVIII.	Pronóstico curvas cíclicas Dol Tab x 5mm nvo	66
XLIX.	Pronóstico curvas cíclicas Meb Tab. Sobresx6 nvo	66
L.	Errores de los pronósticos NEO 150 mg spray	67
LI.	Errores de los pronósticos MAG X 360 ml suspensión	67
LII.	Errores de los pronósticos Ali Jbe. X120 ml fu nvo	67
LIII.	Errores de los pronósticos Dol Tab x 5mm nvo.....	68
LIV.	Errores de los pronósticos Meb Tab. Sobresx6 nvo.....	68
LV.	Pronósticos NEO 150 mg spray.....	70
LVI.	Pronósticos MAG X 360 ml suspensión	70
LVII.	Pronósticos Ali Jbe. X120 ml fu nvo.....	71
LVIII.	Pronósticos Dol Tab x 5mm nvo	72
LIX.	Pronósticos para el producto Meb Tab. Sobres x 6 nvo.....	72
LX.	Proceso administrativo	75
LXI.	Hombre máquina impresión.....	108
LXII.	Hombre máquina troquelado	109
LXIII.	Hombre máquina pegado	110
LXIV.	Tiempo estándar por estación de trabajo.....	111
LXV.	Número de operarios por estación.....	112
LXVI.	Estación más lenta	112
LXVII.	Amortización de préstamo	123
LXVIII.	Plan de capacitaciones.....	126

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
MP	Materia prima
mm	Milímetros
OC	Orden de compra
OP	Orden de producción
PT	Producto terminado

GLOSARIO

Almidón	Sustancia derivada del grano de maíz, que es utilizada como adhesivo en la fabricación de cartón corrugado.
Bórax	Fórmula química.
Calibre	Medida de espesor de la plancha.
Sosa	Fórmula química, hidróxido de sodio.

RESUMEN

La empresa litográfica atiende a gran variedad de clientes, que utilizan los productos fabricados como empaque secundario o producto complementario. Dentro de los clientes frecuentes destaca uno, el cual representa alrededor del cincuenta por ciento de la facturación total.

Se presenta la necesidad de mantener la fidelidad de este cliente quien solicita un nuevo acuerdo de tiempos de entrega para sus productos, debido a la demanda del mercado, siendo estas cajas plegadizas que funcionan como empaque secundario para la industria farmacéutica.

Siendo de vital importancia para el funcionamiento de la litografía este cliente y atendiendo su necesidad que le demanda el mercado que atiende, se debe buscar una estrategia que pueda ayudar a las dos empresas en la búsqueda de sus objetivos.

Por lo que es necesario realizar un análisis del proceso de producción para encontrar el modelo adecuado basado en una reingeniería que lleve a la empresa litográfica a ser un aliado estratégico en la cadena de suministro del cliente.

OBJETIVOS

General

Rediseñar el proceso de producción de cajas plegadizas en una litografía para el cliente con mayor demanda, de acuerdo a los nuevos requerimientos establecidos.

Específicos

1. Determinar los productos de mayor demanda para identificar los procesos clave.
2. Analizar el proceso de producción de las cajas plegadizas para establecer los puntos de mejora necesarios.
3. Establecer la capacidad instalada de la planta de producción para definir el nivel de producción.
4. Evaluar el estatus de la maquinaria utilizada en el proceso de producción para identificar el mantenimiento adecuado para su mejor funcionamiento.
5. Examinar los costos del rediseño del proceso de producción para establecer el beneficio de la implementación.

INTRODUCCIÓN

La industria de las artes gráficas ha evolucionado desde la invención de la imprenta hasta la aparición de la litografía un sistema de impresión desarrollado dónde se utilizó el principio “agua y aceite no se mezclan” con una piedra caliza y una barra de cera para realizar una impresión, revolucionando de esta manera la industria de las artes gráficas.

Con los cambios significativos en la economía a nivel mundial todas las empresas se han visto en la necesidad de buscar y aplicar estrategias que le brinde una ventaja competitiva con respecto a la competencia.

El mundo globalizado de hoy en día ha llevado a las empresas litográficas guatemaltecas a reinventar sus procesos administrativos y productivos ya que en la actualidad aún con un sistema de planificación y un programa de producción puede verse afectado el objetivo de cumplir a tiempo con los requisitos de los clientes, tomando en cuenta las variables que se tienen en la fabricación de cada producto.

La litografía de estudio se encuentra en la ciudad de Guatemala, y se dedica a los procesos de impresiones industriales de varias empresas, entre los cuales se pueden mencionar: cajas plegadizas, estuches, manteles, etiquetas, revistas, entre otros.

En las últimas décadas la oferta del mercado litográfico ha crecido considerablemente y producto de esto se tiene una mayor cantidad de competidores dentro del mercado. Por lo cual resulta indispensable ser capaces de cumplir con los requerimientos de los clientes de la mejor manera con el fin de asegurar su fidelidad hacia la empresa y los productos que esta brinda para poder ser competitivos dentro del mercado.

Se hace necesario que como empresa litográfica se evalúe el rediseño del proceso de producción continuamente con el fin de crear una fortaleza de servicio al cliente que permita garantizar mejoras de tiempos de entrega y calidad.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Industria litográfica

Tiene una función muy importante hasta el día hoy, porque existen otras industrias que necesitan la fabricación de sus empaques que terminan siendo la presentación para sus productos en los diferentes mercados.

1.1.1. Definición

La industria litográfica se dedica a la transformación del papel y cartón en un empaque para cualquier tipo de producto que pueda reflejar de la mejor manera la imagen de la empresa que lo va a comercializar.

1.1.2. Campos de aplicación

Debido a los avances tecnológicos se ha tenido un incremento de información digital y la industria litográfica ha tomado fortaleza en la fabricación de cajas plegadizas y una de las industrias con mayor demanda es la industria farmacéutica, que para ser atendida requiere de mucha especialización y cumplimiento de normativas tanto nacionales como internacionales.

A continuación, se presentan los productos más comunes que la industria litográfica fabrica:

- Cajas plegadizas

•
Vienen cortadas a un mismo tamaño y forma, dobladas y pegadas listas para armarse cuando se necesite. Se denominan así porque se pueden plegar de tal forma que se pueden almacenar muchas cajas en espacios reducidos de una manera más ordenada. Se caracterizan por ser económicas en comparación con otro tipo de empaques y que contienen un área muy grande de impresión donde se puede promocionar y hacer llamativo el producto, basado en la infinidad de diseños que se pueden elaborar de forma digital.

Figura 1. Cajas plegadizas



Fuente: GRAFIMPAC S.A. (2018). *Edina*. Consultado el 15 de octubre de 2018. Recuperado de <https://www.edina.com.ec/imprentas/grafimpac-sa/guayaquil/26/9/238>.

- Envoltorios

Son utilizados generalmente por las industrias alimenticias de comida rápida para envolver la comida que se despacha, con el fin de entregar el producto de una manera sencilla y cómoda hacia al usuario.

- Productos editoriales

Son fabricados generalmente para la industria literaria y editoriales. Algunos productos similares a este son: libros, folletos, y revistas.

Figura 4. Revista



Fuente: Hilo Directo (n.d.). *Medios y periodistas*. Consultado el 15 de octubre de 2018. Recuperado de <http://hilodirecto.com.mx/category/medios-y-periodistas-2/>.

- Etiquetas

Son utilizadas para adherir a los productos o empaques para el control de inventario.

Figura 5. Etiqueta de calzado



Fuente: Etiflex (s/f). *Etiquetas*. Consultado el 15 de octubre de 2018. Recuperado de <https://etiflex.com.mx/>.

1.1.3. Descripción del proceso de producción para la fabricación de cajas plegadizas

En el desarrollo de las cajas plegadizas, uno de los objetivos es utilizar la menor cantidad de cartón posible con el fin de reducir desperdicios.

Además, es necesario que estas contengan la resistencia adecuada, por lo que es de suma importancia definir la dirección del hilo, calibre y tipo de material, por ejemplo: cartón virgen y reciclado.

Es importante mencionar que el cartón está formado de diferentes capas, que pueden llegar a ser de distintos materiales, sin embargo, el lado de la impresión tiene un acabado llamado caolín, utilizado para sellar los poros que pueda tener el cartón y así obtener una mejor definición en la impresión.

Se definen el proceso de la fabricación de las cajas plegadizas dentro de una industria litográfica:

- Impresión offset

Consiste en la aplicación de tinta a una plancha metálica, la cual recibe la imagen con el fin de imprimirla sobre el material, aun cuando, el traspaso de la tinta no se realiza directamente con el material, sino que se realiza por medio de una placa de aluminio. Este proceso es llevado a cabo por presión a la superficie del material. Para imprimir se utiliza la escala de colores CMYK (Cyan Magenta Amarillo Negro).

Con este tipo de impresión se consigue un acabado de mayor calidad y permite la reproducción de un elevado número de copias a mucha velocidad,

disminuyendo el precio de la unidad a medida que la cantidad aumenta (economía escala).

Existen prensas offset para uno, dos, tres, cuatro, cinco, y seis colores más barniz en línea, dependiendo del diseño que lleve la impresión.

Figura 6. **Impresión offset**



Fuente: Ministerio de Trabajo y Economía Social (2012). Limpieza manual de máquinas de impresión offset: exposición a disolventes orgánicos. Consultado el 15 de octubre de 2018. Recuperado de <https://www.insst.es/stp/basequim/008-limpieza-manual-de-maquinas-de-impresion-offset-exposicion-a-disolventes-organicos-2012>.

- **Troquelado**

Consiste en cortar, sisar y perforar formas irregulares por medio de un molde con plecas con y sin filo en papel o cartón. El molde ejerce presión sobre la platina de la troqueladora para que el proceso quede terminado.

Figura 7. **Máquina de troquel**



Fuente: Imprima (2009). *Los mejores precios en tóner y cartuchos genéricos*. Consultado el 15 de octubre de 2018. Recuperado de <https://imprima.com.co/>.

Entre los tipos de máquinas troqueladoras más utilizadas están:

- Cilíndrica
- Plana
- Pegado

Consiste en realizar los dobleces y aplicar goma fría o caliente por medio de un disco o boquillas aéreas para armar las cajas plegadizas.

Figura 8. **Pegadora lateral**



Fuente: Exposigraf (n.d.) *Expositores gráficos*. Consultado el 15 de octubre de 2018. Recuperado de <https://www.exposigraf.com/>.

Algunas de las máquinas pegadoras más utilizadas son:

- Pegue lateral
 - Pegue con fondo automático
-
- Revisión

Consiste en todos los controles que se llevan por parte del departamento de calidad en los procesos anteriores, antes, durante y después de cada proceso anterior mencionado. Y si el producto no cumple las especificaciones mínimas, una revisión al cien por ciento al final del proceso de pegado.

- Empaque

Consiste en definir la cantidad de unidades que llevará el embalaje final, que es colocado dentro de un corrugado que sirve para transportar de forma más eficiente y ordenada las unidades que solicita el cliente.

1.2. Metodología

En toda investigación se hace necesario la definición de la metodología que ha sido utilizada para desarrollarla, desde el punto de recolección de información hasta el desarrollo. Para la recolección de información se utiliza la observación directa y las entrevistas a las personas de los diferentes puestos involucrados en el proceso.

1.2.1. Técnicas para la recolección de información

La recolección de información es necesaria en toda investigación, la información recolectada será utilizada como el punto de partida. Pese a lo cual, es necesario conocer como primer punto que información se desea recolectar para luego definir las técnicas o herramientas a utilizar.

Es necesario utilizar y conocer las herramientas que se pueden utilizar para la recolección de información, se debe elegir cuidadosamente las que se utilizaran para desarrollar la investigación, estas deben ayudar a obtener la información necesaria para cumplir los objetivos que se han planteado.

Para poder determinar las técnicas a utilizar es necesario conocer cada una de ellas, como funciona, que se necesita, ventajas y desventajas de su utilización. Una vez se han definido las técnicas o herramientas se procede a ponerlas en práctica recolectando los datos necesarios.

1.2.1.1. Técnica de observación directa

La técnica de observación podría decirse que es una de las más utilizadas y antiguas de la investigación, esta consiste en observar la situación o caso y recolectar información a partir de esto para desarrollar su respectivo análisis.

Es una técnica que es sencilla y de bajo costo, que no requiere de herramientas especiales para su desarrollo, dentro de los recursos que pueden llegar a ser necesarios se encuentran:

- Hojas, fichas, cuadernos, y agendas que serán utilizadas para tomar anotaciones que se tengan durante la observación. No obstante, debido

al avance de la tecnología pueden utilizarse aparatos electrónicos que ayuden a facilitar esta acción.

- Grabaciones, utilizadas para el análisis y estudio posterior. Son de mucha utilidad debido a que ayuda a filmar visual y auditivamente el suceso de estudio y permite captar detalles que en el momento de la observación fueron omitidos.
- Fotografías, puede ser otro tipo de herramienta que ayuda a registrar visualmente el caso estudiado y puede adjuntarse dentro de los reportes del análisis.
- Lista de chequeos, utilizadas para llevar un registro de lo que es necesario observar o la información que se debe recolectar. Por ejemplo, para un estudio de un proceso puede definirse el orden de los procedimientos que deben ser estudiados y que se espera obtener de cada uno de ellos, con el fin de recolectar toda la información deseada.

1.2.1.2. Entrevistas

Es una técnica de recolección de información que se realiza con una conversación directa, con una o varias personas, dónde se pretende que los involucrados brinden la información que conocen que puede ser necesaria y útil para la investigación.

Al igual que la técnica de observación es sencilla y de bajo costo, que no utiliza herramientas o recursos especiales. Además, es una técnica que permite establecer una relación con los involucrados, la cual es de mucha

importancia para la investigación porque ellos pueden ser un medio de apoyo para el desarrollo de la misma.

Es importante que los involucrados sean capaces de identificarse con la investigación a realizar, con el fin de que sean completamente honestos con la información que se está brindando al investigador. También debe darse a conocer los objetivos de desarrollar la investigación para que estos tengan la idea principal de la información que se desea recolectar, así como los beneficios que traerá desarrollar la investigación para ellos.

Entre los tipos de entrevista están:

- Entrevista estructurada

Es el tipo de entrevista donde se tienen respuestas predeterminadas, es decir, el entrevistado se ve limitado en las respuestas que debe dar. En dónde el entrevistador planifica las preguntas a realizar de una manera que se establezca una estructura de respuestas limitadas o preguntas directas con pocas probabilidades de distintas respuestas.

Figura 9. **Ejemplo de formato de entrevista estructurada**

Fecha: _____	Entrevistado: _____
Entrevistador: _____	
Puesto del entrevistado: _____	
Formación técnica (Si/No) _____	
Está de acuerdo con los procesos actuales (Si/No) _____	
Tiene propuestas de mejoras (Si/No) _____	
Conoce el proceso al 100 % (Si/No) _____	

Fuente: elaboración propia.

- **Entrevista semiestructurada**

En este tipo de entrevistas las preguntas están estructuradas previamente, aunque el entrevistado tiene más libertad en las respuestas, busca obtener información desde el punto de vista de los entrevistados y sus opiniones.

- **Entrevista no estructurada**

Es la entrevista en la cual no se planifica previamente las preguntas a realizar, puede decirse que se realizan de una manera espontánea.

No obstante, siempre se debe tomar en cuenta que la entrevista debe tener un propósito.

Un ejemplo de este tipo de entrevistas son las que se realizan a personajes públicos. Para las investigaciones pueden ser utilizadas cuando se requiera información extra.

1.3. Reingeniería de procesos de producción

La reingeniería comenzó por lo que se conoce como reingeniería organizacional, aunque con el tiempo la reingeniería se vio enfocada a los procesos.

Se conoce que la reingeniería se creó a la mezcla de diversas metodologías, surge la necesidad de la misma debido a los cambios que las empresas requieren en sus procesos debido al avance de la tecnología, variación en el crecimiento del mercado y los nuevos requerimientos que este establece con el tiempo.

1.3.1. Definición de proceso

Un proceso es un conjunto de actividades, en donde se transforma una entrada (se le puede denominar materia prima), en un resultado. Sin embargo, existen varios tipos de procesos y unos pueden llegar a ser más complejos que otros, por ejemplo, en la cantidad de materia prima que utilizan y el número de resultados que se pueden obtener.

El fin de tener un proceso para desarrollar un producto es disminuir la variabilidad y establecer un orden constante que permita asegurar la transformación de la materia prima al producto terminado.

1.3.2. Definición de reingeniería

La reingeniería establece que el éxito de una empresa depende de los procesos de la misma (Manene Cerragería, 2014), tanto productivos como administrativos. Esta se basa en el rediseño de los procesos, es decir, realizar el proceso de una mejor manera de como se hace actualmente.

Con la reingeniería se busca mejorar los procesos en un porcentaje significativo para la empresa, restructurándolo desde su origen; es importante conocer el proceso a detalle para realizar la restructuración, y el proceso actual para establecer los puntos que se desean y que pueden ser mejorados.

1.3.2.1. Importancia

La importancia de la reingeniería radica en que para que una empresa siga siendo competitiva dentro del mercado esta debe adaptarse a los cambios del mismo y los requerimientos que cambian con el tiempo.

Es de importancia para las empresas debido a que permite generar un plan de cambio dentro de las organizaciones que ayudan a aumentar el nivel de satisfacción de los clientes.

1.3.2.2. Objetivos

El objetivo de realizar una reingeniería es mejorar el rendimiento de los negocios. En muchas empresas, debido al avance tecnológico de las últimas décadas, muchas actividades ahora pueden ser automatizadas y realizadas de una manera más rápida y con una mejor calidad, a pesar de ello, hay que tomar en cuenta los costos de inversión implicados, y que los cambios pueden llegar a ser sencillos o complejos; pero estos deben representar una diferencia en el valor agregado del producto o servicio.

El proceso de la reingeniería se enfoca en mejorar los costos, rapidez, calidad, entre otros con el fin de aumentar la eficiencia y la productividad, obteniendo así un valor agregado.

1.3.2.3. Ventajas y desventajas

Como toda metodología, la aplicación de la reingeniería de procesos en una organización tiene ventajas y desventajas, necesarias de evaluar previo a la implementación.

Entre las ventajas que se pueden mencionar están:

- Se aumenta la satisfacción de los clientes al enfocarse a sus necesidades.

- La empresa crea una ventaja competitiva en el mercado.
- Aumenta la participación del personal dentro de la logística del proceso usando críticas constructivas que se aporten.

Se mencionan las desventajas que presenta la reingeniería de procesos:

- Genera un alto riesgo cuando se realizan cambios radicales.
- El personal puede resistirse a los cambios realizados cuando no se capacita de forma correcta y no se proyectan los beneficios de los cambios.

Antes de realizar la reingeniería se debe determinar qué tan conveniente es realizarlo, tanto en términos financieros como en términos productivos, esto se debe realizar durante el análisis de datos y mapeo de procesos.

1.3.3. Condiciones para la reingeniería

Según los padres de la reingeniería Hammer y Champy existen tres situaciones por las cuales se aplica la reingeniería en los procesos de una empresa:

- Cuando la empresa se encuentra en situaciones graves, tales como: costos elevados, calidad defectuosa, productos y servicios deficientes, baja capacidad de competencia, entre otros. Por lo cual no existe otra alternativa que el rediseño de los procesos, porque de no hacerlo la empresa puede tener graves consecuencias que podrían terminar en el quiebre de las mismas.

- Cuando se es visionario y se detecta que es necesario realizar un cambio debido a demandas variables, cambios económicos, entre otros; aunque en el presente no sea un problema de gran importancia.

Muchas veces las empresas creen que el proceso actual es el mejor y hay manera de mejorarlo. A pesar de ello, es importante tomar en cuenta que siempre existe una manera de mejorar lo que ya existe, incluso cuando este funcione de la mejor manera. Como una oportunidad de crear una ventaja competitiva y aumentar la satisfacción de los clientes para mantener la fidelidad de los mismos para con la empresa.

Esta situación se presenta en las empresas en donde se les da seguimiento a los procesos buscando puntos críticos de mejora sin necesidad de que se presente un problema, en otras palabras, las empresas que velan por la mejora continua de los procesos.

1.3.4. Etapas de la reingeniería

Con el tiempo se han establecido diferentes pasos para realizar una reingeniería, se mencionan algunos de ellos:

- En el documento *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution* de (Hammer & Champy, 1993):
 - Identificación de los procesos
 - Selección de procesos
- En su libro *Gestión y reingeniería de procesos* (Navarro, 2009):
 - Mapa de procesos

- Identificación de los procesos clave
 - Desarrollo de la visión de nuevos procesos
 - Reingeniería de procesos
 - Prueba de los nuevos procesos
 - Mejora continua
- En el libro *Reingeniería de procesos empresariales* (Alarcón, 2003):
 - Establecer pautas
 - Fase inicial
 - Lanzamiento
 - Selección de oportunidades
 - Rediseño de procesos

1.3.5. Resultados de la reingeniería

Después de la implementación del nuevo diseño del proceso en la empresa se espera obtener cambios drásticos en el desempeño de la empresa, orientados hacia la satisfacción del cliente que posteriormente generará una ventaja competitiva ante la competencia del mercado.

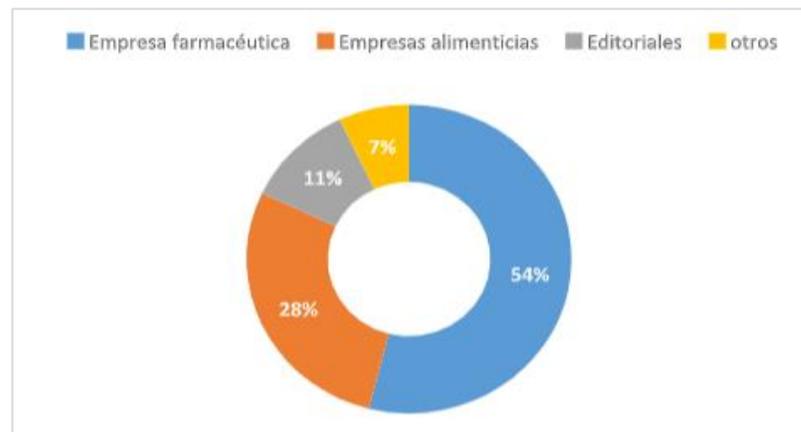
Lo que produce un beneficio debido a que pueden aumentar la demanda de los productos que ofrece el cliente debido a que se adapta a las necesidades que presentan, tales como: tiempo, calidad, costo, entre otros.

2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA DEMANDA DEL CLIENTE

2.1. Identificación de los productos fabricados

La empresa litográfica de estudio tiene varios clientes dentro de su cartera, en los que fabrica distintos productos que son solicitados con características especiales haciendo estos producto único y exclusivo para un cliente.

Figura 10. Tipos de clientes



Fuente: elaboración propia.

En la tabla I se puede observar el porcentaje de las ventas que representan los clientes de la empresa litográfica, dónde la empresa farmacéutica representa alrededor del cincuenta por ciento de las ventas.

Para la empresa farmacéutica se fabrican los siguientes productos:

Tabla I. **Productos comercializados**

NO.	PRODUCTO
1	CAJA PLEGADIZA CLA 600 BID X 100 SUSP
2	CAJA PLEGADIZA MEB TAB. SOBRES X 6 NVO
3	CAJA PLEGADIZA MEB TAB. SOBRES X 6 NI
4	CAJA PLEGADIZA DOL TAB X 100 FU NVO
5	CAJA PLEGADIZA FIB 500 MG TABX100 FU NVO
6	CAJA PLEGADIZA MEB TAB X 25 SOBRES NVO
7	CAJA PLEGADIZA CLAV 400BID P/SUS X20ML RD MM
8	CAJA PLEGADIZA ALI JBE. X 120 ML FU NVO
9	CAJA PLEGADIZA ALI JBE. X 120 ML CR-PA NV
10	CAJA PLEGADIZA ALI X 120 ML JARABE
11	CAJA PLEGADIZA ALI X 120 ML JARABE CR-PAN
12	CAJA PLEGADIZA ALI X 60 ML JBE. CR-PAN MM
13	CAJA PLEGADIZA ALI JBE. X 120 ML FU NVO
14	CAJA PLEGADIZA ALI JBE. X 120 ML FU NVO CR
15	CAJA PLEGADIZA ALI X 120 ML JARABE
16	CAJA PLEGADIZA ANS 20 MG X 14 TABLETAS
17	CAJA PLEGADIZA ANS 20 MG X 2 TABLETAS MM
18	CAJA PLEGADIZA ANTD 10 MG X 2 TABLETAS GT MM
19	CAJA PLEGADIZA ANTP 5 MG X 14 TABLETAS
20	CAJA PLEGADIZA AST 150 MG TAB. X 2 MM
21	CAJA PLEGADIZA AXT 0.50 G IM
22	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IM
23	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IM 1+1 COLOMBIA
24	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IM 1+1 ECUADOR
25	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IM MM
26	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IV
27	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IV 1+1 ECUADOR
28	CAJA PLEGADIZA BEV X 10 ML FCO. AMPOLLA
29	CAJA PLEGADIZA BIO X 10 ML X 7 AMPOLLAS
30	CAJA PLEGADIZA BRO X 15 ML SOL. RESP
31	CAJA PLEGADIZA CAR 20 MG X 30 TAB/REC ENT FU
32	CAJA PLEGADIZA CAR 40 MG X 20 TAB/REC ENT FU
33	CAJA PLEGADIZA CAR 40 MG X 30 TAB/REC ENT FU
34	CAJA PLEGADIZA CIR 10 MG X 30 TABLETAS FC
35	CAJA PLEGADIZA CIR 10MG X14 TABLETAS FC
36	CAJA PLEGADIZA CIR 20 MG X 14 TABLETAS
37	CAJA PLEGADIZA CIR 20 MG X 2 TABLETAS MM
38	CAJA PLEGADIZA CIR 20 MG X 30 TABLETAS FC
39	CAJA PLEGADIZA CLA 1 G BID X 14 TABLETAS
40	CAJA PLEGADIZA CLA 400 BID X 70 ML SUSP
41	CAJA PLEGADIZA CLA 600 BID X 20 SUSP MM
42	CAJA PLEGADIZA CLAV 1G BID TAB/REC X2 RD MM
43	CAJA PLEGADIZA COL 10 MG X 2 TAB. REC. MM

Continuación de la tabla I.

NO.	PRODUCTO
44	CAJA PLEGADIZA COL 2.5 MG X 2 TAB. REC. MM
45	CAJA PLEGADIZA COL 2.5 MG X 30 TAB. REC. FC
46	CAJA PLEGADIZA COL 5 MG X 2 TAB. REC. MM
47	CAJA PLEGADIZA COL H 10/6.25 MG X 4 TAB MM
48	CAJA PLEGADIZA COL H 2.5/6.25 MG X 30 TAB FC
49	CAJA PLEGADIZA COL H 2.5/6.25 MG X 4 TAB MM
50	CAJA PLEGADIZA COL H 5/6.25 MG X 30 TAB FC
51	CAJA PLEGADIZA COL H 5/6.25 MG X 4 TAB MM
52	CAJA PLEGADIZA CRE 25 MG X 10 ML FCO.AMP
53	CAJA PLEGADIZA DAL 30 MG X 10 CAPSULAS
54	CAJA PLEGADIZA DAL 30 MG X 2 CAPSULAS MM
55	CAJA PLEGADIZA DAL 60 MG X 2 CAPSULAS MM
56	CAJA PLEGADIZA DIP X 1 ML AMPOLLAS
57	CAJA PLEGADIZA DIP X 2 ML FCO. AMPOLLAS
58	CAJA PLEGADIZA DOL 2 G X 5 ML AMPOLLA
59	CAJA PLEGADIZA DOL 2 ML X 1 AMP. EC MM
60	CAJA PLEGADIZA DOL 2 ML/1ML INY 1+1 CR NV
61	CAJA PLEGADIZA DOL 2 ML/1ML INY MM NVO
62	CAJA PLEGADIZA DOL 2 ML/1ML INY NVO
63	CAJA PLEGADIZA DOL TAB X 5 MM NVO
64	CAJA PLEGADIZA DOL TAB/REC X 5 EC MM
65	CAJA PLEGADIZA DOL X 2 ML AMPOLLAS EC
66	CAJA PLEGADIZA DOL X 20 TABLETAS EC FU
67	CAJA PLEGADIZA EFE JBE. 120 ML FU NVO
68	CAJA PLEGADIZA EFI 2 MG X 5 TABLETAS MM
69	CAJA PLEGADIZA EFI 1000/2 X 30 TAB. REC.
70	CAJA PLEGADIZA EFI 1000/4 X 30 TAB. REC.
71	CAJA PLEGADIZA ESP DOL X 2 TAB MM NV
72	CAJA PLEGADIZA FEN 500 MG X 10 TABLETAS EC
73	CAJA PLEGADIZA FEN 750 MG X 1 TAB. REC. MM
74	CAJA PLEGADIZA FEN 750 MG X 1 TAB/REC EC MM
75	CAJA PLEGADIZA FEN 750 MG X 20 TAB/REC EC
76	CAJA PLEGADIZA FEN 750 MG X 5 TAB. REC.
77	CAJA PLEGADIZA FEX 500 MG TAB. REC. X 30 FC
78	CAJA PLEGADIZA FEX 850 MG TAB. REC. X 30 FC
79	CAJA PLEGADIZA FEX XR 1000 MG TAB X 4 MM
80	CAJA PLEGADIZA FEX XR 500 MG TAB X 4 MM
81	CAJA PLEGADIZA FIB 500 MG TAB X 4 NI
82	CAJA PLEGADIZA FIB 500 MG X 100 TABLETAS
83	CAJA PLEGADIZA FIB 500 MG X 4 TAB MM CR
84	CAJA PLEGADIZA FIX 100 MG X 100 ML GRANULOS
85	CAJA PLEGADIZA FIX 100 MG X 50 ML GRANULOS
86	CAJA PLEGADIZA FIX 400 MG X 20 TABLETAS

Continuación de la tabla I.

NO.	PRODUCTO
87	CAJA PLEGADIZA FIX 400 MG X 5 TABLETAS
88	CAJA PLEGADIZA FLA 100 MG X 48 CAPSULAS
89	CAJA PLEGADIZA FLA 75 MG X 2 ML AMPOLLA
90	CAJA PLEGADIZA FLA GOTAS 1.5 % X 5ML MM
91	CAJA PLEGADIZA FLA X 120ML SUSPENSION
92	CAJA PLEGADIZA FLA X 20 ML SUSPENSION MM
93	CAJA PLEGADIZA ILA 15 MG X 3 AMPOLLAS
94	CAJA PLEGADIZA ILA 15 MG X 1 ML AMPOLLAS
95	CAJA PLEGADIZA ILA 15 MG X 4 CAPSULAS MM
96	CAJA PLEGADIZA ILA X 1 AMPOLLAS MM
97	CAJA PLEGADIZA INT 30 MG X 30 TABLETAS
98	CAJA PLEGADIZA INT AB X 10 ML SUSPENSION
99	CAJA PLEGADIZA INT F-800 X 30 CAPSULAS
100	CAJA PLEGADIZA INT F-800 X 30 CAPSULAS EC
101	CAJA PLEGADIZA INT TF 500 X 150 ML SUSP
102	CAJA PLEGADIZA INT TF X 30 ML GOTAS
103	CAJA PLEGADIZA INT TF X 50 ML SUSP. MM
104	CAJA PLEGADIZA INT X 150 ML SUSPENSION
105	CAJA PLEGADIZA INT X 3 TALETAS MM
106	CAJA PLEGADIZA LEV X 100 ML FCO. AMP
107	CAJA PLEGADIZA LIB 0.4 MG X 2 CAPSULAS MM
108	CAJA PLEGADIZA LIP 100 MG X 30 TABLETAS
109	CAJA PLEGADIZA MAG X 360 ML SUSPENSION
110	CAJA PLEGADIZA MEB X 30 ML SUSPENSION
111	CAJA PLEGADIZA MEB 100 MG X 30 ML NVO
112	CAJA PLEGADIZA MED 350 ML JBE.
113	CAJA PLEGADIZA MEDO ABC JBE. X 120 ML FU NVO
114	CAJA PLEGADIZA MEDO ABC JBE. X 240 ML FU NVO
115	CAJA PLEGADIZA MED ABC JBE. X 60 ML MM NVO
116	CAJA PLEGADIZA MEDO ABC X 120 ML JARABE
117	CAJA PLEGADIZA MED ABC X 120 ML JARABE EC
118	CAJA PLEGADIZA MED ABC X 2 TABLETAS EC MM
119	CAJA PLEGADIZA MED ABC X 2 TABLETAS MM
120	CAJA PLEGADIZA MED ABC X 30 TABLETAS
121	CAJA PLEGADIZA MED ABC X 30 TABLETAS EC
122	CAJA PLEGADIZA MED TRIPLE 25000 INY+JE+TOA NV
123	CAJA PLEGADIZA MER 25 MG X 10 TABLETAS
124	CAJA PLEGADIZA MER 25 MG X 10 TABLETAS EC
125	CAJA PLEGADIZA MER 50 MG X 1 AMP. EC MM
126	CAJA PLEGADIZA MER 50 MG X 2ML AMPOLLAS
127	CAJA PLEGADIZA MIN 5 MG X 2 TAB. DISP. MM
128	CAJA PLEGADIZA MYC NF X 15 G CREMA
129	CAJA PLEGADIZA NEO 150 MG SPRAY

Continuación de la tabla I.

NO.	PRODUCTO
130	CAJA PLEGADIZA NEO 30 G CREMA
131	CAJA PLEGADIZA NEO CREMA X 30 G EC FU
132	CAJA PLEGADIZA NEO CREMA X 5 G MM ECUADOR
133	CAJA PLEGADIZA NEO X 5 G CREMA MM
134	CAJA PLEGADIZA NEO X 30 G SPRAY
135	CAJA PLEGADIZA NEU TAB/REC X 100 FU NVO
136	CAJA PLEGADIZA NOD 500 MG X 3 TABLETAS MM
136	CAJA PLEGADIZA NOD 500 MG X 3 TABLETAS MM
137	CAJA PLEGADIZA NOD 500 MG X 6 TAB. EC
138	CAJA PLEGADIZA NOD 500 MG X 6 TABLETAS
139	CAJA PLEGADIZA NOD X 30 ML GRANULOS
140	CAJA PLEGADIZA NOD X 30 ML POLVOS P.SUSP
141	CAJA PLEGADIZA NOD X 60 ML GRANULOS
142	CAJA PLEGADIZA NOV FOR 5 ML X 2 AMPOLLAS
143	CAJA PLEGADIZA NOV INF 2.5 ML X 2 AMP
144	CAJA PLEGADIZA PEP NF X 120 ML SUSPENSION
145	CAJA PLEGADIZA PEP NF X 240 ML SUSPENSION
146	CAJA PLEGADIZA PEP NF X 30 ML MM
147	CAJA PLEGADIZA RUX 10 MG X 4 TAB/REC MM
148	CAJA PLEGADIZA RUX 20 MG X 4 TAB/REC MM
149	CAJA PLEGADIZA SUV 10 MG X 15 TABLETAS
150	CAJA PLEGADIZA SUV 10 MG X 30 TABLETAS
151	CAJA PLEGADIZA SUV 4 MG X 30 TABLETAS EC
152	CAJA PLEGADIZA TER 1 % X 20 G CREMA
153	CAJA PLEGADIZA TER 250 MG X 2 TABLETAS MM
154	CAJA PLEGADIZA TRA 50 MG X 4 CAPSULAS MM
155	CAJA PLEGADIZA ULT 500 MG X 30 TABLETAS
156	CAJA PLEGADIZA UNI 1.2 MEGA VETERINARIO
157	CAJA PLEGADIZA UNI 6.0 MEGA VETERINARIO
158	CAJA PLEGADIZA UNI 6.0 MEGA VETERINARIO
159	CAJA PLEGADIZA UNI L-A 1.2 FRASCO AMPOLLA
160	CAJA PLEGADIZA UNI(A) 4.0 MEGA
161	CAJA PLEGADIZA UNI D 4.8 MEGA VETERINARIO
162	CAJA PLEGADIZA UNID X 20 G PASTA ORAL
163	CAJA PLEGADIZA UNIL 100 MG X 14 TABLETAS
164	CAJA PLEGADIZA UNIL 50 MG X 14 TABLETA REC.
165	CAJA PLEGADIZA UNIL 50 MG X 2 TABLETA REC. MM
166	CAJA PLEGADIZA UNIL H 100 X 14 TABLETAS
167	CAJA PLEGADIZA UNIL H 50 X 2 TABLETAS MM
168	CAJA PLEGADIZA UNIP X 120 ML JARABE
169	CAJA PLEGADIZA UNIPU X 4 CAPSULAS MM PA
170	CAJA PLEGADIZA UNIV AD3E COMPLEJO B X 100ML
171	CAJA PLEGADIZA UNIV AD3E COMPLEJO B X 25 ML

Continuación de la tabla I.

NO.	PRODUCTO
172	CAJA PLEGADIZA UNIV AD3E COMPLEJO B X 500 ML
173	CAJA PLEGADIZA UNIV B 12 X 10 ML FCO. AMPOLLA
174	CAJA PLEGADIZA UNIV B12 X 50 ML FCO. AMPOLLA
175	CAJA PLEGADIZA VEN 75mg X 30 TAB/REC FC
176	CAJA PLEGADIZA ZOL 20 MG GT X 1 TAB/REC MM

Fuente: elaboración propia.

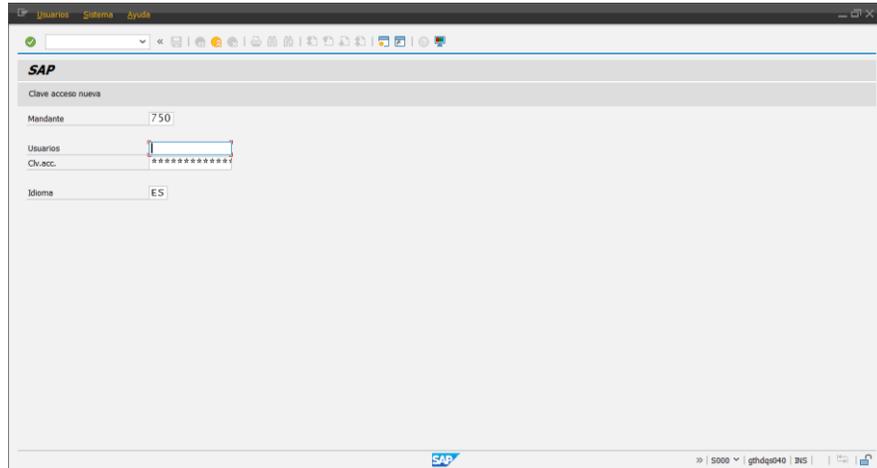
2.2. Revisión de datos en el sistema

Con el sistema SAP, utilizado para la planeación de los recursos empresariales, se pueden recolectar las diferentes gestiones de la empresa en cuanto a la producción.

Para obtener la información necesaria en el sistema se debe:

- Abrir el sistema SAP, para buscar la información requerida
- Ingresar Usuario y Contraseña

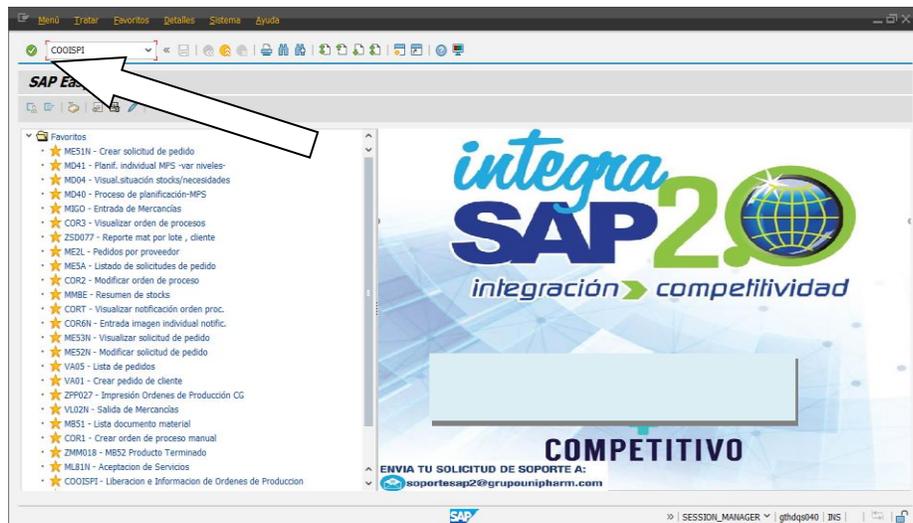
Figura 11. Ingreso a SAP



Fuente: elaboración propia, realizado con captura de pantalla.

- Ir a la transacción COOISPI

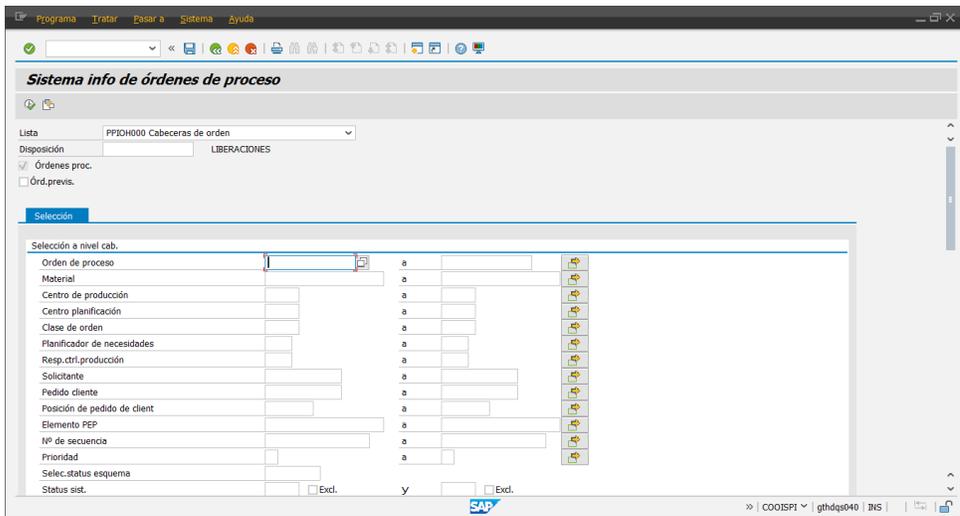
Figura 12. Transacción COOISPI



Fuente: elaboración propia, realizado con captura de pantalla.

- Colocar el rango de órdenes de proceso a consultar + centro de producción y ejecutar.

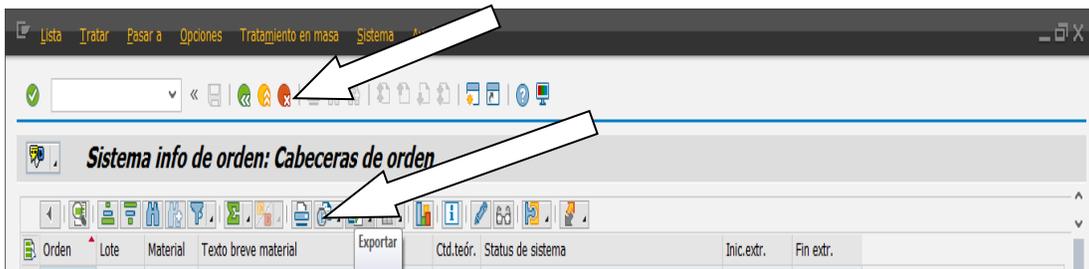
Figura 13. Sistema información SAP



Fuente: elaboración propia, realizado con captura de pantalla.

- Ir a la pestaña Exportar.

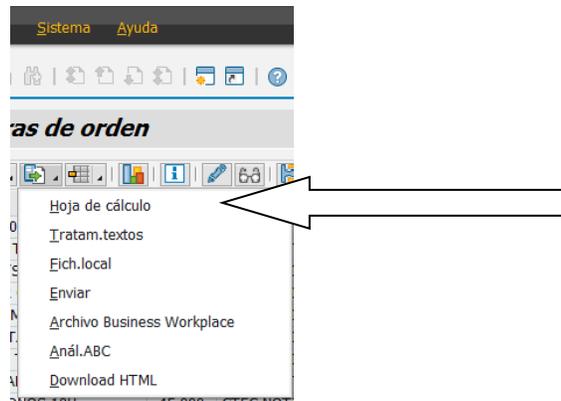
Figura 14. Exportación en SAP



Fuente: elaboración propia, realizado con captura de pantalla.

- Ir a Hoja de cálculo.

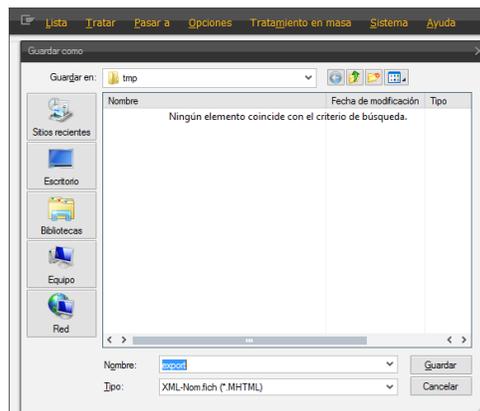
Figura 15. **Hoja de cálculo en SAP**



Fuente: elaboración propia, realizado con captura de pantalla.

- Guardar en el escritorio.

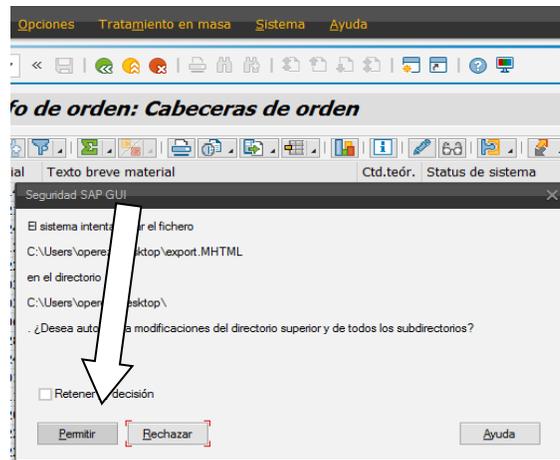
Figura 16. **Guardar archivo**



Fuente: elaboración propia, realizado con captura de pantalla.

- Permitir las 2 veces que solicita autorización.

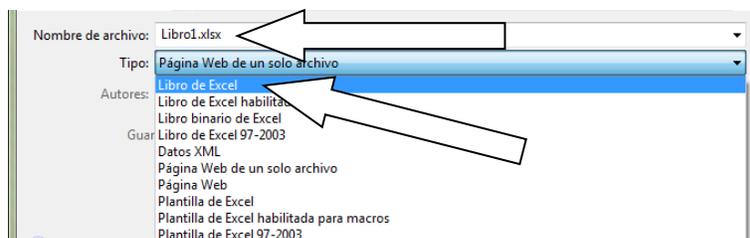
Figura 17. **Permisos en SAP**



Fuente: elaboración propia, realizado con captura de pantalla.

- Exportado a Excel se le da en guardar como: Colocar nombre y tipo de archivo.

Figura 18. **Nombrar archivo en formato Excel**



Fuente: elaboración propia, realizado con captura de pantalla.

- La información ya está trasladada a Excel listo para ser modificado.

Figura 19. Documento Excel



Fuente: elaboración propia, realizado con captura de pantalla.

2.2.1. Historial de pedidos

Es una solicitud formal que realiza la empresa farmacéutica a la empresa litográfica para suministrar una cantidad concreta de cajas plegadizas en un tiempo determinado.

2.2.1.1. Unidades solicitadas de los productos

Es necesario presentar el historial de los productos en años anteriores, este se utilizará para determinar los productos con mayor demanda de los últimos años.

Tabla II. Unidades solicitadas por producto

PRODUCTO	UNIDADES SOLICITADAS
CAJA PLEGADIZA CLA 600 BID X 100	32,000
CAJA PLEGADIZA MEB TAB. SOBRES X 6	242,400
CAJA PLEGADIZA MEB TAB. SOBRES X 6	80,200
CAJA PLEGADIZA DOL TAB X 100 FU NVO	8,400
CAJA PLEGADIZA FIB 500 MG TABX100 FU	4,200

Continuación de la tabla II.

PRODUCTO	UNIDADES SOLICITADAS
CAJA PLEGADIZA MEB TAB X 25 SOBRES	11,000
CAJA PLEGADIZA CLAV 400BID P/SUS	40,400
CAJA PLEGADIZA ALI JBE. X 120 ML FU	570,200
CAJA PLEGADIZA ALI JBE. X 120 ML CR-	44,400
CAJA PLEGADIZA ALI X 120 ML JARABE	100,200
CAJA PLEGADIZA ALI X 120 ML JARABE	76,000
CAJA PLEGADIZA ALI X 60 ML JBE. CR-	20,200
CAJA PLEGADIZA ALI JBE. X 120 ML FU	131,200
CAJA PLEGADIZA ALI JBE. X 120 ML FU	102,200
CAJA PLEGADIZA ALI X 120 ML JARABE	90,200
CAJA PLEGADIZA ANS 20 MG X 14	3,000
CAJA PLEGADIZA ANS 20 MG X 2	100,200
CAJA PLEGADIZA ANTD 10 MG X 2	60,200
CAJA PLEGADIZA ANTP 5 MG X 14	22,000
CAJA PLEGADIZA AST 150 MG TAB. X 2	100,200
CAJA PLEGADIZA AXT 0.50 G IM	25,000
CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IM	100,400
CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IM 1+1	51,200
CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IM 1+1	40,200
CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IM MM	31,200
CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IV	20,200
CAJA PLEGADIZA AXT 1 G IV 1+1	130,000
CAJA PLEGADIZA BEV X 10 ML FCO.	6,000
CAJA PLEGADIZA BIO X 10 ML X 7	23,000
CAJA PLEGADIZA BRO X 15 ML SOL.	20,200
CAJA PLEGADIZA CAR 20 MG X 30	9,000
CAJA PLEGADIZA CAR 40 MG X 20	1,000
CAJA PLEGADIZA CAR 40 MG X 30	7,000
CAJA PLEGADIZA CIR 10 MG X 30	40,400
CAJA PLEGADIZA CIR 10MG X14	9,000
CAJA PLEGADIZA CIR 20 MG X 14	11,000
CAJA PLEGADIZA CIR 20 MG X 2	80,400
CAJA PLEGADIZA CIR 20 MG X 30	49,000
CAJA PLEGADIZA CLA 1 G BID X 14	50,200
CAJA PLEGADIZA CLA 400 BID X 70 ML	20,200
CAJA PLEGADIZA CLA 600 BID X 20 SUSP	13,000
CAJA PLEGADIZA CLAV 1G BID TAB/REC	50,000
CAJA PLEGADIZA COL 10 MG X 2 TAB.	220,400
CAJA PLEGADIZA COL 2.5 MG X 2 TAB.	30,000
CAJA PLEGADIZA COL 2.5 MG X 30 TAB.	8,000
CAJA PLEGADIZA COL 5 MG X 2 TAB.	20,200
CAJA PLEGADIZA COL H 10/6.25 MG X 4	140,200
CAJA PLEGADIZA COL H 2.5/6.25 MG X 30	1,000

Continuación de la tabla II.

PRODUCTO	UNIDADES SOLICITADAS
CAJA PLEGADIZA COL H 2.5/6.25 MG X 4	30,000
CAJA PLEGADIZA COL H 5/6.25 MG X 30	7,000
CAJA PLEGADIZA COL H 5/6.25 MG X 4	120,200
CAJA PLEGADIZA CRE 25 MG X 10 ML	30,000
CAJA PLEGADIZA DAL 30 MG X 10	42,000
CAJA PLEGADIZA DAL 30 MG X 2	102,000
CAJA PLEGADIZA DAL 60 MG X 2	4,600
CAJA PLEGADIZA DIP X 1 ML AMPOLLAS	110,200
CAJA PLEGADIZA DIP X 2 ML FCO.	30,000
CAJA PLEGADIZA DOL 2 G X 5 ML	20,200
CAJA PLEGADIZA DOL 2 ML X 1 AMP. EC	20,200
CAJA PLEGADIZA DOL 2 ML/1ML INY 1+1	71,400
CAJA PLEGADIZA DOL 2 ML/1ML INY MM	60,200
CAJA PLEGADIZA DOL 2 ML/1ML INY NVO	51,200
CAJA PLEGADIZA DOL TAB X 5 MM NVO	400,600
CAJA PLEGADIZA DOL TAB/REC X 5 EC	60,200
CAJA PLEGADIZA DOL X 2 ML AMPOLLAS	50,000
CAJA PLEGADIZA DOL X 20 TABLETAS EC	20,200
CAJA PLEGADIZA EFE JBE. 120 ML FU	20,200
CAJA PLEGADIZA EFI 2 MG X 5 TABLETAS	75,200
CAJA PLEGADIZA EFI 1000/2 X 30 TAB.	60,400
CAJA PLEGADIZA EFI 1000/4 X 30 TAB.	30,000
CAJA PLEGADIZA ESP DOL X 2 TAB MM	40,200
CAJA PLEGADIZA FEN 500 MG X 10	31,200
CAJA PLEGADIZA FEN 750 MG X 1 TAB.	20,200
CAJA PLEGADIZA FEN 750 MG X 1	46,000
CAJA PLEGADIZA FEN 750 MG X 20	2,000
CAJA PLEGADIZA FEN 750 MG X 5 TAB.	10,000
CAJA PLEGADIZA FEX 500 MG TAB. REC.	11,000
CAJA PLEGADIZA FEX 850 MG TAB. REC.	13,000
CAJA PLEGADIZA FEX XR 1000 MG TAB X	70,000
CAJA PLEGADIZA FEX XR 500 MG TAB X 4	62,000
CAJA PLEGADIZA FIB 500 MG TAB X 4 NI	240,200
CAJA PLEGADIZA FIB 500 MG X 100	9,000
CAJA PLEGADIZA FIB 500 MG X 4 TAB MM	65,000
CAJA PLEGADIZA FIX 100 MG X 100 ML	3,000
CAJA PLEGADIZA FIX 100 MG X 50 ML	5,000
CAJA PLEGADIZA FIX 400 MG X 20	25,000
CAJA PLEGADIZA FIX 400 MG X 5	43,000
CAJA PLEGADIZA FLA 100 MG X 48	60,200
CAJA PLEGADIZA FLA 75 MG X 2 ML	60,200
CAJA PLEGADIZA FLA GOTAS 1.5 % X 5ML	60,200
CAJA PLEGADIZA FLA X 120ML	60,200

Continuación de la tabla II.

PRODUCTO	UNIDADES SOLICITADAS
CAJA PLEGADIZA FLA X 20 ML	180,000
CAJA PLEGADIZA ILA 15 MG X 3	41,000
CAJA PLEGADIZA ILA 15 MG X 1 ML	16,000
CAJA PLEGADIZA ILA 15 MG X 4	180,200
CAJA PLEGADIZA ILA X 1 AMPOLLAS MM	30,000
CAJA PLEGADIZA INT 30 MG X 30	31,000
CAJA PLEGADIZA INT AB X 10 ML	31,200
CAJA PLEGADIZA INT F-800 X 30	160,200
CAJA PLEGADIZA INT F-800 X 30	4,200
CAJA PLEGADIZA INT TF 500 X 150 ML	50,000
CAJA PLEGADIZA INT TF X 30 ML GOTAS	60,200
CAJA PLEGADIZA INT TF X 50 ML SUSP.	108,200
CAJA PLEGADIZA INT X 150 ML	71,000
CAJA PLEGADIZA INT X 3 TALETAS MM	51,200
CAJA PLEGADIZA LEV X 100 ML FCO. AMP	1,000
CAJA PLEGADIZA LIB 0.4 MG X 2	86,000
CAJA PLEGADIZA LIP 100 MG X 30	26,000
CAJA PLEGADIZA MAG X 360 ML	694,600
CAJA PLEGADIZA MEB X 30 ML	40,200
CAJA PLEGADIZA MEB 100 MG X 30 ML	200,600
CAJA PLEGADIZA MED 350 ML JBE.	20,200
CAJA PLEGADIZA MEDO ABC JBE. X 120	224,800

Fuente: elaboración propia.

2.3. Definición de los productos de mayor demanda

Se pretende encontrar los productos con mayor demanda de la empresa con el fin de realizar los debidos pronósticos de los productos para los siguientes períodos.

2.3.1. Estadísticas

A continuación, se presentan las estadísticas de las unidades de cada producto de forma anual, trimestral y mensual.

Tabla III. **Unidades solicitadas de los productos de la empresa farmacéutica**

No.	Producto	Unidades (a)	Unidades (t)	Unidades (m)
1	CAJA PLEGADIZA CLA	32,000	8,000	2,667
2	CAJA PLEGADIZA MEB	242,400	60,600	20,200
3	CAJA PLEGADIZA	80,200	20,050	6,683
4	CAJA PLEGADIZA DOL	8,400	2,100	700
5	CAJA PLEGADIZA FIB 500	4,200	1,050	350
6	CAJA PLEGADIZA MEB	11,000	2,750	917
7	CAJA PLEGADIZA CLAV	40,400	10,100	3,367
8	CAJA PLEGADIZA ALI	570,200	142,550	47,517
9	CAJA PLEGADIZA ALI	44,400	11,100	3,700
10	CAJA PLEGADIZA ALI X	100,200	25,050	8,350
11	CAJA PLEGADIZA ALI X	76,000	19,000	6,333
12	CAJA PLEGADIZA ALI X 60	20,200	5,050	1,683
13	CAJA PLEGADIZA ALI	131,200	32,800	10,933
14	CAJA PLEGADIZA ALI	102,200	25,550	8,517
15	CAJA PLEGADIZA ALI X	90,200	22,550	7,517
16	CAJA PLEGADIZA ANS 20	3,000	750	250
17	CAJA PLEGADIZA ANS 20	100,200	25,050	8,350
18	CAJA PLEGADIZA ANTD	60,200	15,050	5,017
19	CAJA PLEGADIZA ANTP 5	22,000	5,500	1,833
20	CAJA PLEGADIZA AST	100,200	25,050	8,350
21	CAJA PLEGADIZA AXT	25,000	6,250	2,083
22	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G	100,400	25,100	8,367
23	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G	51,200	12,800	4,267
24	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G	40,200	10,050	3,350
25	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G	31,200	7,800	2,600
26	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G	20,200	5,050	1,683
27	CAJA PLEGADIZA AXT 1 G	130,000	32,500	10,833
28	CAJA PLEGADIZA BEV X	6,000	1,500	500
29	CAJA PLEGADIZA BIO X	23,000	5,750	1,917
30	CAJA PLEGADIZA BRO X	20,200	5,050	1,683
31	CAJA PLEGADIZA CAR 20	9,000	2,250	750
32	CAJA PLEGADIZA CAR 40	1,000	250	83
33	CAJA PLEGADIZA CAR 40	7,000	1,750	583
34	CAJA PLEGADIZA CIR 10	40,400	10,100	3,367
35	CAJA PLEGADIZA CIR	9,000	2,250	750
36	CAJA PLEGADIZA CIR 20	11,000	2,750	917
37	CAJA PLEGADIZA CIR 20	80,400	20,100	6,700
38	CAJA PLEGADIZA CIR 20	49,000	12,250	4,083
39	CAJA PLEGADIZA CLA 1 G	50,200	12,550	4,183

Continuación de la tabla III.

No.	Producto	Unidades (a)	Unidades (t)	Unidades (m)
40	CAJA PLEGADIZA CLA 400	20,200	5,050	1,683
41	CAJA PLEGADIZA CLA 600	13,000	3,250	1,083
42	CAJA PLEGADIZA CLAV	50,000	12,500	4,167
43	CAJA PLEGADIZA COL 10	220,400	55,100	18,367
44	CAJA PLEGADIZA COL 2.5	30,000	7,500	2,500
45	CAJA PLEGADIZA COL 2.5	8,000	2,000	667
46	CAJA PLEGADIZA COL 5	20,200	5,050	1,683
47	CAJA PLEGADIZA COL H	140,200	35,050	11,683
48	CAJA PLEGADIZA COL H	1,000	250	83
49	CAJA PLEGADIZA COL H	30,000	7,500	2,500
50	CAJA PLEGADIZA COL H	7,000	1,750	583
51	CAJA PLEGADIZA COL H	120,200	30,050	10,017
52	CAJA PLEGADIZA CRE 25	30,000	7,500	2,500
53	CAJA PLEGADIZA DAL 30	42,000	10,500	3,500
54	CAJA PLEGADIZA DAL 30	102,000	25,500	8,500
55	CAJA PLEGADIZA DAL 60	4,600	1,150	383
56	CAJA PLEGADIZA DIP X 1	110,200	27,550	9,183
57	CAJA PLEGADIZA DIP X 2	30,000	7,500	2,500
58	CAJA PLEGADIZA DOL 2 G	20,200	5,050	1,683
59	CAJA PLEGADIZA DOL 2	20,200	5,050	1,683
60	CAJA PLEGADIZA DOL 2	71,400	17,850	5,950
61	CAJA PLEGADIZA DOL 2	60,200	15,050	5,017
62	CAJA PLEGADIZA DOL 2	51,200	12,800	4,267
63	CAJA PLEGADIZA DOL	400,600	100,150	33,383
64	CAJA PLEGADIZA DOL	60,200	15,050	5,017
65	CAJA PLEGADIZA DOL X 2	50,000	12,500	4,167
66	CAJA PLEGADIZA DOL X	20,200	5,050	1,683
67	CAJA PLEGADIZA EFE	20,200	5,050	1,683
68	CAJA PLEGADIZA EFI 2	75,200	18,800	6,267
69	CAJA PLEGADIZA EFI	60,400	15,100	5,033
70	CAJA PLEGADIZA EFI	30,000	7,500	2,500
71	CAJA PLEGADIZA ESP	40,200	10,050	3,350
72	CAJA PLEGADIZA FEN 500	31,200	7,800	2,600
73	CAJA PLEGADIZA FEN 750	20,200	5,050	1,683
74	CAJA PLEGADIZA FEN 750	46,000	11,500	3,833
75	CAJA PLEGADIZA FEN 750	2,000	500	167
76	CAJA PLEGADIZA FEN 750	10,000	2,500	833
77	CAJA PLEGADIZA FEX 500	11,000	2,750	917
78	CAJA PLEGADIZA FEX 850	13,000	3,250	1,083
79	CAJA PLEGADIZA FEX XR	70,000	17,500	5,833
80	CAJA PLEGADIZA FEX XR	62,000	15,500	5,167
81	CAJA PLEGADIZA FIB 500	240,200	60,050	20,017
82	CAJA PLEGADIZA FIB 500	9,000	2,250	750

Continuación de la tabla III.

No.	Producto	Unidades (a)	Unidades (t)	Unidades (m)
83	CAJA PLEGADIZA FIB 500	65,000	16,250	5,417
84	CAJA PLEGADIZA FIX 100	3,000	750	250
85	CAJA PLEGADIZA FIX 100	5,000	1,250	417
86	CAJA PLEGADIZA FIX 400	25,000	6,250	2,083
87	CAJA PLEGADIZA FIX 400	43,000	10,750	3,583
88	CAJA PLEGADIZA FLA 100	60,200	15,050	5,017
89	CAJA PLEGADIZA FLA 75	60,200	15,050	5,017
90	CAJA PLEGADIZA FLA	60,200	15,050	5,017
91	CAJA PLEGADIZA FLA X	60,200	15,050	5,017
92	CAJA PLEGADIZA FLA X 20	180,000	45,000	15,000
93	CAJA PLEGADIZA ILA 15	41,000	10,250	3,417
94	CAJA PLEGADIZA ILA 15	16,000	4,000	1,333
95	CAJA PLEGADIZA ILA 15	180,200	45,050	15,017
96	CAJA PLEGADIZA ILA X 1	30,000	7,500	2,500
97	CAJA PLEGADIZA INT 30	31,000	7,750	2,583
98	CAJA PLEGADIZA INT AB X	31,200	7,800	2,600
99	CAJA PLEGADIZA INT F-	160,200	40,050	13,350
100	CAJA PLEGADIZA INT F-	4,200	1,050	350
101	CAJA PLEGADIZA INT TF	50,000	12,500	4,167
102	CAJA PLEGADIZA INT TF X	60,200	15,050	5,017
103	CAJA PLEGADIZA INT TF X	108,200	27,050	9,017
104	CAJA PLEGADIZA INT X 150	71,000	17,750	5,917
105	CAJA PLEGADIZA INT X 3	51,200	12,800	4,267
106	CAJA PLEGADIZA LEV X	1,000	250	83
107	CAJA PLEGADIZA LIB 0.4	86,000	21,500	7,167
108	CAJA PLEGADIZA LIP 100	26,000	6,500	2,167
109	CAJA PLEGADIZA MAG X	694,600	173,650	57,883
110	CAJA PLEGADIZA MEB X	40,200	10,050	3,350
111	CAJA PLEGADIZA MEB 100	200,600	50,150	16,717
112	CAJA PLEGADIZA MED 350	20,200	5,050	1,683
113	CAJA PLEGADIZA MEDO	224,800	56,200	18,733
114	CAJA PLEGADIZA MEDO	120,400	30,100	10,033
115	CAJA PLEGADIZA MED	60,200	15,050	5,017
116	CAJA PLEGADIZA MEDO	7,000	1,750	583
117	CAJA PLEGADIZA MED	16,000	4,000	1,333
118	CAJA PLEGADIZA MED	40,200	10,050	3,350
119	CAJA PLEGADIZA MED	40,200	10,050	3,350
120	CAJA PLEGADIZA MED	32,000	8,000	2,667

Continuación de la tabla III.

No.	Producto	Unidades (a)	Unidades (t)	Unidades (m)
121	CAJA PLEGADIZA MED	40,400	10,100	3,367
122	CAJA PLEGADIZA MED	91,400	22,850	7,617
123	CAJA PLEGADIZA MER 25	19,200	4,800	1,600
124	CAJA PLEGADIZA MER 25	16,000	4,000	1,333
125	CAJA PLEGADIZA MER 50	135,400	33,850	11,283
126	CAJA PLEGADIZA MER 50	6,200	1,550	517
127	CAJA PLEGADIZA MIN 5	64,000	16,000	5,333
128	CAJA PLEGADIZA MYC NF	140,400	35,100	11,700
129	CAJA PLEGADIZA NEO 150	1,000,000	250,000	83,333
130	CAJA PLEGADIZA NEO 30	80,200	20,050	6,683
131	CAJA PLEGADIZA NEO	7,000	1,750	583
132	CAJA PLEGADIZA NEO	60,200	15,050	5,017
133	CAJA PLEGADIZA NEO X 5	20,200	5,050	1,683
134	CAJA PLEGADIZA NEO X	30,000	7,500	2,500
135	CAJA PLEGADIZA NEU	51,200	12,800	4,267
136	CAJA PLEGADIZA NOD 500	9,200	2,300	767
137	CAJA PLEGADIZA NOD 500	1,200	300	100
138	CAJA PLEGADIZA NOD 500	160,200	40,050	13,350
139	CAJA PLEGADIZA NOD X	140,200	35,050	11,683
140	CAJA PLEGADIZA NOD X	25,000	6,250	2,083
141	CAJA PLEGADIZA NOD X	80,200	20,050	6,683
142	CAJA PLEGADIZA NOV	120,400	30,100	10,033
143	CAJA PLEGADIZA NOV INF	140,400	35,100	11,700
144	CAJA PLEGADIZA PEP NF	55,000	13,750	4,583
145	CAJA PLEGADIZA PEP NF	54,400	13,600	4,533
146	CAJA PLEGADIZA PEP NF	120,200	30,050	10,017
147	CAJA PLEGADIZA RUX 10	40,200	10,050	3,350
148	CAJA PLEGADIZA RUX 20	20,200	5,050	1,683
149	CAJA PLEGADIZA SUV 10	20,200	5,050	1,683
150	CAJA PLEGADIZA SUV 10	8,000	2,000	667
151	CAJA PLEGADIZA SUV 4	1,000	250	83
152	CAJA PLEGADIZA TER 1 %	130,400	32,600	10,867
153	CAJA PLEGADIZA TER 250	50,000	12,500	4,167
154	CAJA PLEGADIZA TRA 50	60,200	15,050	5,017
155	CAJA PLEGADIZA ULT 500	4,200	1,050	350
156	CAJA PLEGADIZA UNI 1.2	40,200	10,050	3,350
157	CAJA PLEGADIZA UNI 6.0	20,200	5,050	1,683
158	CAJA PLEGADIZA UNI 6.0	140,600	35,150	11,717
159	CAJA PLEGADIZA UNI L-A	80,200	20,050	6,683
160	CAJA PLEGADIZA UNI(A)	100,400	25,100	8,367
161	CAJA PLEGADIZA UNI D	20,200	5,050	1,683
162	CAJA PLEGADIZA UNID X	4,200	1,050	350
163	CAJA PLEGADIZA UNIL	25,000	6,250	2,083

Continuación de la tabla III.

No.	Producto	Unidades (a)	Unidades (t)	Unidades (m)
164	CAJA PLEGADIZA UNIL 50	60,000	15,000	5,000
165	CAJA PLEGADIZA UNIL 50	30,000	7,500	2,500
166	CAJA PLEGADIZA UNIL H	24,000	6,000	2,000
167	CAJA PLEGADIZA UNIL H 50	120,400	30,100	10,033
168	CAJA PLEGADIZA UNIP X	110,200	27,550	9,183
169	CAJA PLEGADIZA UNIPU X 4	180,400	45,100	15,033
170	CAJA PLEGADIZA UNIV	20,200	5,050	1,683
171	CAJA PLEGADIZA UNIV	66,000	16,500	5,500
172	CAJA PLEGADIZA UNIV	20,200	5,050	1,683
173	CAJA PLEGADIZA UNIV B 12	11,000	2,750	917
174	CAJA PLEGADIZA UNIV B12	1,000	250	83
175	CAJA PLEGADIZA VEN 75mg	2,000	500	167
176	CAJA PLEGADIZA ZOL 20	120,200	30,050	10,017
177	CAJA PLEGADIZA ZOL 20	60,200	15,050	5,017
178	CAJA PLEGADIZA ZOL 20	60,200	15,050	5,017

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Listado de los cinco productos con mayor demanda**

No.	Producto	Unidades	Unidades	Unidades
129	CAJA PLEGADIZA NEO 150 MG	1,000,000	250,000	83,333
109	CAJA PLEGADIZA MAG X 360 ML	694,600	173,650	57,883
9	CAJA PLEGADIZA ALI JBE. X	570,200	142,550	47,517
63	CAJA PLEGADIZA DOL TAB X 5	400,600	100,150	33,383
2	CAJA PLEGADIZA MEB TAB. SOBRES X 6 NVO	242,400	60,600	20,200
	TOTAL	2,907,800	726,950	242,316

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Análisis estadístico

Se observan los datos de las unidades solicitadas anuales, trimestrales y mensuales, según el historial de pedidos del último año, para todos los productos de la empresa farmacéutica. Tomando en cuenta que el área de almacenamiento de los productos es de 30 mts cuadrados, dónde aproximadamente caben diez

tarimas con treinta corrugados cada una y cada corrugado tiene capacidad para 2,500 unidades. Para almacenar producto en la bodega de producto se tiene un máximo de 750,000 unidades por lo cual para hacerlo de modo trimestral se escogen los cinco productos que tienen mayor demanda para aplicar la reingeniería en su línea de producción, ya que con estos productos se estima que se producen 726,950 unidades trimestralmente.

2.3.3. Pronósticos

Mediante los pronósticos se busca determinar la demanda futura de los productos más demandados por el cliente estrella, con el fin de establecer una cantidad de producción antes de que esta sea solicitada.

2.3.3.1. Selección de base de datos

Con el sistema SAP se obtiene la información necesaria de los pedidos de los productos con mayor demanda, establecidos en la sección anterior.

Tabla V. **Cantidad de pedidos de NEO 150 mg *spray***

Mes	Cantidad de pedidos
1	75,000
2	90,000
3	87,000
4	72,000
5	80,000
6	80,000
7	88,000
8	75,000
9	90,000
10	95,000
11	78,000
12	90,000

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Cantidad de pedidos de MAG x 360 ml suspensión**

Mes	Cantidad de pedidos
1	50,100
2	40,000
3	12,000
4	70,100
5	40,100
6	135,000
7	90,000
8	30,100
9	60,100
10	83,100
11	54,000
12	30,000

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Cantidad de pedidos de Ali Jbe. X120 ml fu nvo**

Mes	Cantidad de pedidos
1	35,000
2	60,100
3	35,000
4	65,000
5	40,000
6	72,000
7	55,000
8	38,100
9	45,000
10	35,000
11	50,000
12	40,000

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Cantidad de pedidos de Dol Tab x 5mm nvo**

Mes	Cantidad de pedidos
1	40,100
2	30,100
3	35,000
4	40,100
5	35,000
6	40,100
7	30,000
8	35,000
9	30,100
10	30,100
11	35,000
12	20,000

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Cantidad de pedidos de Meb Tab. Sobresx6 nvo**

Mes	Cantidad de pedidos
1	15,100
2	30,000
3	20,000
4	18,100
5	15,000
6	22,100
7	25,000
8	18,000
9	20,000
10	22,100
11	15,000
12	22,000

Fuente: elaboración propia.

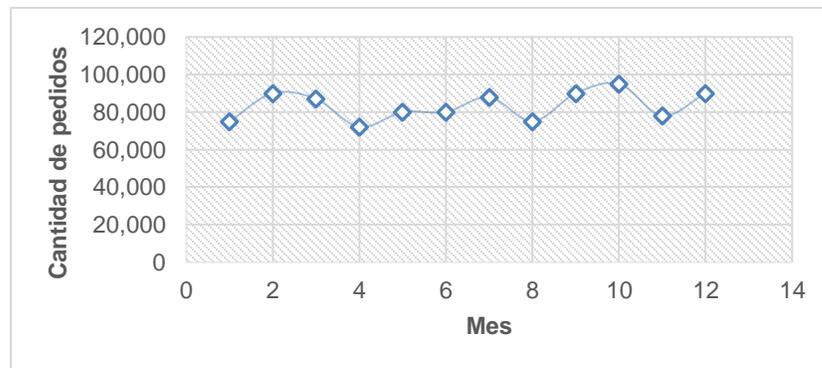
2.3.3.2. Determinación de pronósticos

Análisis primario: consiste en graficar los datos y realizar un análisis con respecto a la gráfica.

Se muestra el análisis primario para los cinco productos más demandados mostrando la cantidad producida a través del tiempo (12 meses), esto con el fin de determinar si existe una tendencia que pueda identificarse gráficamente.

En la figura 20 se puede observar una demanda relativamente estable en el tiempo.

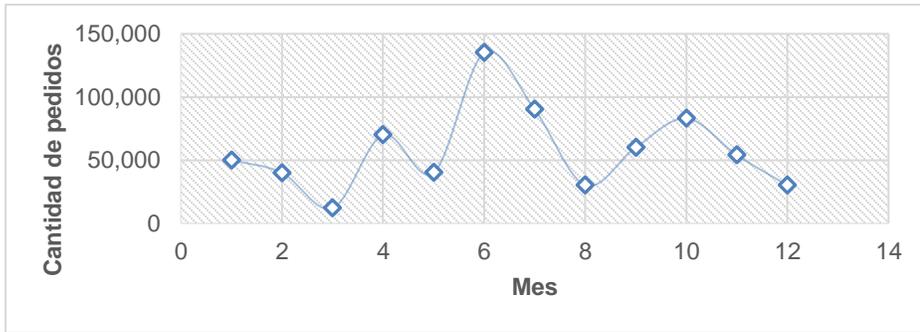
Figura 20. **Demanda de NEO 150 mg *spray***



Fuente: elaboración propia.

En la figura 21 se puede notar la dispersión de algunos datos, estos tienden a crecer y decrecer de manera brusca en algunos períodos de tiempo.

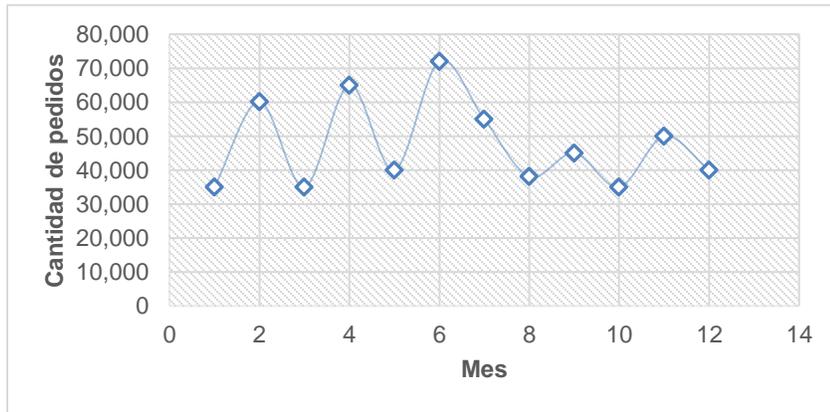
Figura 21. **Demanda de MAG X 360 ml suspensión**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 22 se observa como la demanda de pedidos es aumenta y disminuye conforme un patrón durante los primeros 6 meses y otro durante los últimos 6.

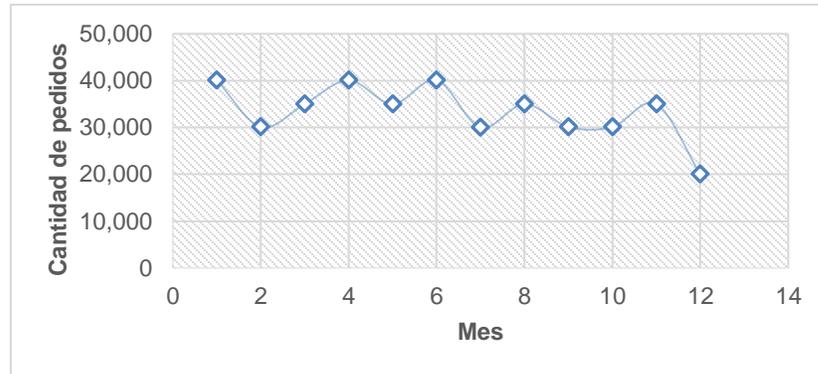
Figura 22. **Demanda de Ali Jbe. X120 ml fu nvo**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 23 se puede definir una demanda estable durante el período de 11 meses, dónde únicamente el mes 12 disminuye considerablemente.

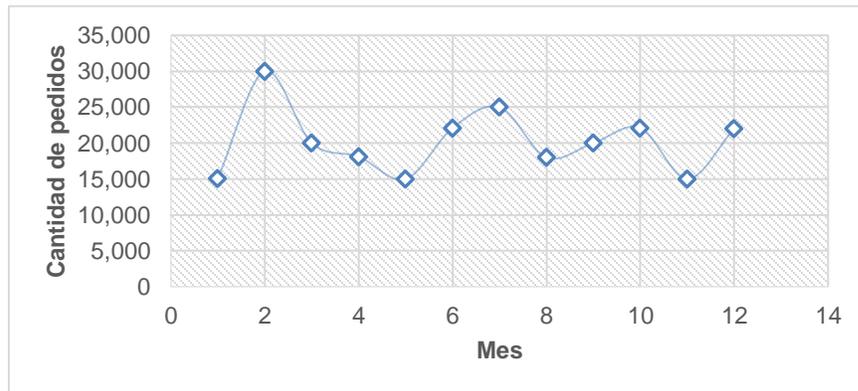
Figura 23. **Demanda de Dol Tab X5mm nvo**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 24 se observa un patrón de crecimiento y decrecimiento en períodos de trimestres.

Figura 24. **Demanda de Meb Tab. Sobresx6 nvo**



Fuente: elaboración propia.

Análisis secundario: consiste realizar un análisis con mayor profundidad, necesario para evaluar cada método de pronósticos con el fin de encontrar el cual se asemeja de mejor manera con los datos obtenidos.

- Método demanda del último período

Para el cálculo de los pronósticos se utiliza la fórmula:

$$\text{Pronostico} = C_{n-1} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

C_{n-1} = Cantidad de pedidos anterior

Tabla X. **Pronóstico último período NEO 150 mg *spray***

MES	CANTIDADDE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	75,000	
2	90,000	
3	87,000	
4	72,000	
5	80,000	
6	80,000	
7	88,000	
8	75,000	
9	90,000	75,000
10	95,000	90,000
11	78,000	95,000
12	90,000	78,000

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Pronóstico de último período MAG X 360 ml suspensión**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	50,100	
2	40,000	
3	12,000	
4	70,100	
5	40,100	
6	135,000	

Continuación de la tabla XI.

7	90,000	
8	30,100	
9	60,100	30,100
10	83,100	60,100
11	54,000	83,100
12	30,000	54,000

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Pronóstico de último período Ali Jbe. X120 ml fu nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	35,000	
2	60,100	
3	35,000	
4	65,000	
5	40,000	
6	72,000	
7	55,000	
8	38,100	
9	45,000	38,100
10	35,000	45,000
11	50,000	35,000
12	40,000	50,000

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Pronóstico último período Dol Tab x 5mm nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	40,100	
2	30,100	
3	35,000	
4	40,100	
5	35,000	
6	40,100	
7	30,000	
8	35,000	

Continuación de la tabla XIII.

9	30,100	35,000
10	30,100	30,100
11	35,000	30,100
12	20,000	35,000

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Pronóstico último período Meb Tab. Sobresx6 nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	15,100	
2	30,000	
3	20,000	
4	18,100	
5	15,000	
6	22,100	
7	25,000	
8	18,000	
9	20,000	18,000
10	22,100	20,000
11	15,000	22,100
12	22,000	15,000

Fuente: elaboración propia.

- Método de promedio aritmético

Para el cálculo de los pronósticos se utiliza la fórmula:

$$\text{Pronóstico} = \frac{C_0 + \dots + C_{n-1}}{m} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Dónde:

C_0 = Primer dato de cantidad de pedidos

C_{n-1} = Cantidad de pedidos anterior

m = Número de datos de cantidad de pedidos hasta C_{n-1}

Tabla XV. **Pronóstico promedio aritmético NEO 150 mg *spray***

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	75,000	
2	90,000	
3	87,000	
4	72,000	
5	80,000	
6	80,000	
7	88,000	
8	75,000	
9	90,000	80,875
10	95,000	81,889
11	78,000	83,200
12	90,000	82,727

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Pronóstico promedio aritmético MAG X 360 ml suspensión**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	50,100	
2	40,000	
3	12,000	
4	70,100	
5	40,100	
6	135,000	
7	90,000	
8	30,100	
9	60,100	58,425
10	83,100	58,611
11	54,000	61,060
12	30,000	60,418

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Pronóstico promedio aritmético Ali Jbe. X120 ml fu nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	35,000	
2	60,100	
3	35,000	
4	65,000	
5	40,000	
6	72,000	
7	55,000	
8	38,100	
9	45,000	50,025
10	35,000	49,467
11	50,000	48,020
12	40,000	48,200

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Pronóstico promedio aritmético Dol Tab x 5mm nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	40,100	
2	30,100	
3	35,000	
4	40,100	
5	35,000	
6	40,100	
7	30,000	
8	35,000	
9	30,100	35,675
10	30,100	35,056
11	35,000	34,560
12	20,000	34,600

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Pronóstico promedio aritmético Meb Tab. Sobresx6 nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	15,100	
2	30,000	
3	20,000	
4	18,100	
5	15,000	
6	22,100	
7	25,000	
8	18,000	
9	20,000	20,413
10	22,100	20,367
11	15,000	20,540
12	22,000	20,036

Fuente: elaboración propia.

- Método promedio móvil

Para el cálculo de los pronósticos se utiliza la fórmula:

$$\text{Pronostico} = \frac{C_{n-4} + C_{n-3} + C_{n-2} + C_{n-1}}{4} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Dónde:

C_{n-4} = Cantidad de pedidos 4 veces anterior

C_{n-3} = Cantidad de pedidos 3 veces anterior

C_{n-2} = Cantidad de pedidos 2 veces anterior

Tabla XX. **Pronóstico promedio móvil NEO 150 mg *spray***

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	75,000	
2	90,000	
3	87,000	
4	72,000	

Continuación de la tabla XX.

5	80,000	
6	80,000	
7	88,000	
8	75,000	
9	90,000	80,750
10	95,000	83,250
11	78,000	87,000
12	90,000	84,500

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Pronóstico promedio móvil MAG X 360 ml suspensión**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	50,100	
2	40,000	
3	12,000	
4	70,100	
5	40,100	
6	135,000	
7	90,000	
8	30,100	
9	60,100	73,800
10	83,100	78,800
11	54,000	65,825
12	30,000	56,825

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Pronóstico promedio móvil Ali Jbe. X120 ml fu nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	35,000	
2	60,100	
3	35,000	
4	65,000	
5	40,000	
6	72,000	

Continuación de la tabla XXII.

7	55,000	
8	38,100	
9	45,000	51,275
10	35,000	52,525
11	50,000	43,275
12	40,000	42,025

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Pronóstico promedio móvil Dol Tab x 5mm nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	40,100	
2	30,100	
3	35,000	
4	40,100	
5	35,000	
6	40,100	
7	30,000	
8	35,000	
9	30,100	35,025
10	30,100	33,800
11	35,000	31,300
12	20,000	32,550

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Pronóstico promedio móvil Meb Tab. Sobresx6 nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	15,100	
2	30,000	
3	20,000	
4	18,100	
5	15,000	
6	22,100	
7	25,000	
8	18,000	

Continuación de la tabla XXIV.

9	20,000	20,025
10	22,100	21,275
11	15,000	21,275
12	22,000	18,775

Fuente: elaboración propia.

- Método promedio móvil ponderado caso A

Para el cálculo de los pronósticos se utiliza la fórmula:

$$\text{Pronóstico} = P_{n-1} + \alpha (C_{n-1} - P_{n-1}) \quad (\text{Ecuación 4})$$

Dónde:

P_{n-1} = Pronóstico anterior

$\alpha = 0.5$, se establece de esta manera por condiciones
"normales"

V_{n-1} = Cantidad de pedidos anterior

Para el cálculo de primer "pronóstico anterior", se realiza como el promedio de los 4 datos de "cantidad de pedidos" anteriores a este.

Tabla XXV. **Pronóstico promedio móvil A NEO 150 mg spray**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	75,000	
2	90,000	
3	87,000	
4	72,000	
5	80,000	

Continuación de la tabla XXV.

6	80,000	
7	88,000	
8	75,000	80,000
9	90,000	77,500
10	95,000	83,750
11	78,000	89,375
12	90,000	83,688

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Pronóstico promedio móvil A MAG X 360 ml suspensión**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	50,100	
2	40,000	
3	12,000	
4	70,100	
5	40,100	
6	135,000	
7	90,000	
8	30,100	83,800
9	60,100	56,950
10	83,100	58,525
11	54,000	70,813
12	30,000	62,407

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Pronóstico promedio móvil A Ali Jbe. X120 ml fu nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	35,000	
2	60,100	
3	35,000	
4	65,000	
5	40,000	
6	72,000	
7	55,000	

Continuación de la tabla XXVII.

8	38,100	58,000
9	45,000	48,050
10	35,000	46,525
11	50,000	40,763
12	40,000	45,382

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Pronóstico promedio móvil A Dol Tab x 5mm nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	40,100	
2	30,100	
3	35,000	
4	40,100	
5	35,000	
6	40,100	
7	30,000	
8	35,000	36,300
9	30,100	35,650
10	30,100	32,875
11	35,000	31,488
12	20,000	33,244

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Pronóstico promedio móvil A Meb Tab. Sobresx6 nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	15,100	
2	30,000	
3	20,000	
4	18,100	
5	15,000	
6	22,100	
7	25,000	
8	18,000	20,050
9	20,000	20,610

Continuación de la tabla XXIX.

10	22,100	20,304
11	15,000	21,202
12	22,000	18,101

Fuente: elaboración propia.

- Método promedio móvil ponderado caso B

Para el cálculo de los pronósticos se utiliza la fórmula:

$$\text{Pronóstico} = P_{n-1} + \left[\frac{(1-\alpha)}{\alpha} \right] * T_{n-1} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Dónde:

P_{n-1} = Pronóstico anterior

$\alpha = 0.5$, se establece de esta manera por condiciones "normales"

T_{n-1} = Tendencia anterior

Para el cálculo del primer "pronóstico anterior", se realiza como el promedio de los 4 datos de "cantidad de pedidos" anteriores a este.

Para el cálculo de la tendencia anterior se utiliza la fórmula:

$$T_n = \alpha (C_n - C_{n-1}) + [(1-\alpha) * T_{n-1}] \quad (\text{Ecuación 6})$$

Dónde:

T_n = Tendencia actual

C_n = Cantidad de pedidos actual

C_{n-1} = Cantidad de pedidos anterior

$\alpha = 0.5$, se establece de esta manera por condiciones "normales"

T_{n-1} = Tendencia anterior

Para el cálculo de la primera "tendencia anterior" se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_{n-1} = C_{n-1} - C_{n-2} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Dónde:

T_{n-1} = Tendencia anterior

C_{n-1} = Cantidad de pedidos 1 vez anterior

C_{n-2} = Cantidad de pedidos 2 veces anterior

Tabla XXX. **Pronóstico promedio móvil B NEO 150 mg *spray***

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	75,000	
2	90,000	
3	87,000	
4	72,000	
5	80,000	
6	80,000	
7	88,000	
8	75,000	80,000
9	90,000	81,000
10	95,000	84,000
11	78,000	77,000
12	90,000	79,500

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. Pronóstico promedio móvil B MAG X 360 ml suspensión

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	50,100	
2	40,000	
3	12,000	
4	70,100	
5	40,100	
6	135,000	
7	90,000	
8	30,100	83,800
9	60,100	68,850
10	83,100	72,875
11	54,000	60,338
12	30,000	42,069

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. Pronóstico promedio móvil B Ali Jbe. X120 ml fu nvo

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	35,000	
2	60,100	
3	35,000	
4	65,000	
5	40,000	
6	72,000	
7	55,000	
8	38,100	58,000
9	45,000	53,000
10	35,000	45,500
11	50,000	49,250
12	40,000	46,125

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Pronóstico promedio móvil B Dol Tab x 5mm nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	40,100	
2	30,100	
3	35,000	
4	40,100	
5	35,000	
6	40,100	
7	30,000	
8	35,000	36,300
9	30,100	36,350
10	30,100	36,375
11	35,000	38,838
12	20,000	32,569

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Pronóstico promedio móvil B Meb Tab. Sobresx6 nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	15,100	
2	30,000	
3	20,000	
4	18,100	
5	15,000	
6	22,100	
7	25,000	
8	18,000	20,050
9	20,000	17,550
10	22,100	17,350
11	15,000	13,700
12	22,000	15,375

Fuente: elaboración propia.

- Método de regresión lineal

Para el cálculo de los pronósticos se utiliza la fórmula:

$$y = a + bx \quad (\text{Ecuación 8})$$

Dónde:

y = pronóstico
 x = número de mes
 a = variable
 b = variable

Para encontrar “a” se utiliza la fórmula:

$$a = \frac{\sum y * \sum x^2 - \sum x * \sum xy}{n * \sum (x^2) - [\sum (x)]^2} \quad (\text{Ecuación 9})$$

Dónde:

x = meses
 y = cantidad de pedidos
 n = número de datos

Para encontrar “b” se utiliza la siguiente fórmula:

$$b = \frac{n * \sum xy - \sum x * \sum y}{n * \sum (x^2) - [\sum (x)]^2} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Dónde:

x = meses
 y = cantidad de pedidos
 n = número de datos

Tabla XXXV. **Pronóstico regresión lineal NEO 150 mg spray**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	75,000	
2	90,000	
3	87,000	
4	72,000	
5	80,000	
6	80,000	
7	88,000	
8	75,000	
9	90,000	79,643
10	95,000	79,370
11	78,000	79,096
12	90,000	78,821

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Pronóstico regresión lineal MAG X 360 ml suspensión**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	50,100	
2	40,000	
3	12,000	
4	70,100	
5	40,100	
6	135,000	
7	90,000	
8	30,100	
9	60,100	82,479
10	83,100	87,824
11	54,000	93,170
12	30,000	98,515

Fuente: elaboración propia

Tabla XXXVII. **Pronóstico regresión lineal Ali Jbe. X120 ml fu nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	35,000	
2	60,100	
3	35,000	
4	65,000	
5	40,000	
6	72,000	
7	55,000	
8	38,100	
9	45,000	54,429
10	35,000	55,408
11	50,000	56,386
12	40,000	57,365

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Pronóstico regresión lineal Dol Tab x 5mm nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	40,100	
2	30,100	
3	35,000	
4	40,100	
5	35,000	
6	40,100	
7	30,000	
8	35,000	
9	30,100	34,283
10	30,100	33,973
11	35,000	33,664
12	20,000	33,354

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Pronóstico regresión lineal Meb Tab. Sobresx6 nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	15,100	
2	30,000	
3	20,000	
4	18,100	
5	15,000	
6	22,100	
7	25,000	
8	18,000	
9	20,000	20,333
10	22,100	20,315
11	15,000	20,297
12	22,000	20,279

Fuente: elaboración propia.

- Método de regresión logarítmica

Para el cálculo de los pronósticos se utiliza la fórmula:

$$y = a + [b * \ln(x)] \text{ (Ecuación 11)}$$

Dónde:

y = pronóstico
x = número de mes
a = variable
b = variable

Para encontrar "a" se utiliza la fórmula:

$$a = \frac{\sum y * \sum \ln(x^2) - \sum \ln(x) * \sum [y * \ln(x)]}{n * \sum \ln(x^2) - [\sum \ln(x)]^2} \quad (\text{Ecuación 12})$$

Dónde:

x = meses
y = cantidad de pedidos
n = número de datos

Para encontrar "b" se utiliza la siguiente fórmula:

$$b = \frac{n * \sum [y * \ln(x)] - \sum \ln(x) * \sum y}{n * \sum \ln(x^2) - [\sum \ln(x)]^2} \quad (\text{Ecuación 13})$$

Dónde:

x = meses
y = cantidad de pedidos
n = número de datos

Tabla XL. **Pronóstico regresión logarítmica NEO 150 mg spray**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	75,000	
2	90,000	
3	87,000	
4	72,000	
5	80,000	
6	80,000	
7	88,000	
8	75,000	
9	90,000	80,984
10	95,000	80,997
11	78,000	81,009
12	90,000	81,020

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. **Pronóstico regresión logarítmica MAG X 360 ml suspensión**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	50,100	
2	40,000	
3	12,000	
4	70,100	
5	40,100	
6	135,000	
7	90,000	
8	30,100	
9	60,100	46,672
10	83,100	45,252
11	54,000	43,966
12	30,000	42,793

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. **Pronóstico regresión logarítmica Ali Jbe. X120 ml fu nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	35,000	
2	60,100	
3	35,000	
4	65,000	
5	40,000	
6	72,000	
7	55,000	
8	38,100	
9	45,000	46,394
10	35,000	45,956
11	50,000	45,558
12	40,000	45,196

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. **Pronóstico regresión logarítmica Dol Tab x 5mm nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	40,100	
2	30,100	
3	35,000	
4	40,100	
5	35,000	
6	40,100	
7	30,000	
8	35,000	
9	30,100	36,440
10	30,100	36,532
11	35,000	36,616
12	20,000	36,692

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Pronóstico regresión logarítmica Meb Tab. Sobresx6 nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	15,100	
2	30,000	
3	20,000	
4	18,100	
5	15,000	
6	22,100	
7	25,000	
8	18,000	
9	20,000	20,186
10	22,100	20,159
11	15,000	20,134
12	22,000	20,111

Fuente: elaboración propia.

- Método de curvas cíclicas

Para el cálculo de los pronósticos se utiliza la fórmula:

Pronostico = pedido anterior * indice estacional (Ecuación 14)

Para el cálculo del índice estacional se utiliza la fórmula:

$$\text{Indice Estacional} = \frac{\text{promedio horizontal}}{\text{promedio vertical}} \quad (\text{Ecuación 15})$$

Se debe tomar en cuenta sólo los 2 primeros períodos para realizar el análisis del error.

Tabla XLV. **Pronóstico curvas cíclicas NEO 150 mg spray**

MES	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PRONOSTICO
1	75,000	80,000	90,000	76,662
2	90,000	80,000	95,000	84,081
3	87,000	88,000	78,000	95,209
4	72,000	75,000	90,000	68,161

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. **Pronóstico curvas cíclicas MAG X 360 ml suspensión**

MES	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PRONOSTICO
1	50,100	40,100	60,100	30,955
2	40,000	135,000	83,100	202,183
3	12,000	90,000	54,000	78,563
4	70,100	30,100	30,000	25,812

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVII. **Pronóstico curvas cíclicas Ali Jbe. X120 ml fu nvo**

MES	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PRONOSTICO
1	35,000	40,000	45,000	29,986
2	60,100	72,000	35,000	95,065
3	35,000	55,000	50,000	49,476
4	65,000	38,100	40,000	39,262

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVIII. **Pronóstico curvas cíclicas Dol Tab x 5mm nvo**

MES	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PRONOSTICO
1	40,100	35,000	30,100	36,840
2	30,100	40,100	30,100	39,454
3	35,000	30,000	35,000	27,331
4	40,100	35,000	20,000	36,840

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. **Pronóstico curvas cíclicas Meb Tab. Sobresx6 nvo**

MES	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PRONOSTICO
1	15,100	15,000	20,000	11,060
2	30,000	22,100	22,100	28,204
3	20,000	25,000	15,000	27,557
4	18,100	18,000	22,000	15,917

Fuente: elaboración propia.

2.3.3.3. Definición del peso o fracción del error

Para poder comparar los pronósticos y determinar cuál se asemeja más los datos que se tienen, es necesario calcular el error. Este se determina utilizando a fórmula:

$$\text{Error} = | \text{Cantidad de pedido (real)} - \text{pronóstico} |$$

(Ecuación 16)

$$\text{Error acumulado} = \sum \text{Errores} \quad (\text{Ecuación 17})$$

Tabla L. **Errores de los pronósticos NEO 150 mg spray**

	UP	PA	PM	PMPA	PMPB	LINEAL	LOG	CICLICA
Error1	15,000	9,125	9,250	12,500	9,000	10,357	9,016	13,338
Error2	5,000	13,111	11,750	11,250	11,000	15,630	14,003	10,919
Error3	17,000	5,200	9,000	11,375	1,000	1,096	3,009	17,209
Error4	12,000	7,273	5,500	6,312	10,500	11,179	8,980	21,839
Acum.	49,000	34,709	35,500	41,437	31,500	38,262	35,008	63,305

Fuente: elaboración propia.

Tabla LI. **Errores de los pronósticos MAG X 360 ml suspensión**

	UP	PA	PM	PMPA	PMPB	LINEAL	LOG	CICLICA
Error1	30,000	1,675	13,700	3,150	8,750	22,379	13,428	29,145
Error2	23,000	24,489	4,300	24,575	10,225	4,724	37,848	119,083
Error3	29,100	7,060	11,825	16,813	6,338	39,170	10,034	24,563
Error4	24,000	30,418	26,825	32,407	12,069	68,515	12,793	4,188
Acum.	106,100	63,642	56,650	76,945	37,382	134,788	74,103	176,979

Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. **Errores de los pronósticos Ali Jbe. X120 ml fu nvo**

	UP	PA	PMP	PMPA	PMPB	LINEAL	LOG	CICLICA
Error1	6,900	5,025	6,275	3,050	8,000	9,429	1,394	15,014
Error2	10,000	14,467	17,525	11,525	10,500	20,408	10,956	60,065
Error3	15,000	1,980	6,725	9,237	750	6,386	4,442	524
Error4	10,000	8,200	2,025	5,382	6,125	17,365	5,196	738
Acum.	41,900	29,672	32,550	29,194	25,375	53,588	21,988	76,341

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIII. Errores de los pronósticos Dol Tab x 5mm nvo

	UP	PA	PMP	PMPA	PMPB	LINEAL	LOG	CICLICA
Error1	4,900	5,575	4,925	5,550	6,250	4,183	6,340	6,740
Error2	0	4,956	3,700	2,775	6,275	3,873	6,432	9,354
Error3	4,900	440	3,700	3,512	3,838	1,336	1,616	7,669
Error4	15,000	14,600	12,550	13,244	12,569	13,354	16,692	16,840
Acum.	24,800	25,571	24,875	25,081	28,932	22,746	31,080	40,603

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. Errores de los pronósticos Meb Tab. Sobresx6 nvo

	UP	PA	PMP	PMPA	PMPB	LINEAL	LOG	CICLICA
Error1	2,000	413	25	610	2,450	333	186	8,940
Error2	2,100	1,733	825	1,796	4,750	1,785	1,941	6,104
Error3	7,100	5,540	6,275	6,202	1,300	5,297	5,134	12,557
Error4	7,000	1,964	3,225	3,899	6,625	1,721	1,889	6,083
Acum.	18,200	9,649	10,350	12,507	15,125	9,136	9,150	33,684

Fuente: elaboración propia.

2.3.3.4. Evaluación de los pronósticos

- Caja plegadiza neo 150 mg *spray*

Para este producto el método con menor error es el de promedio móvil ponderado caso b, con 31,500 unidades de error, donde el que le sigue es el de promedio aritmético con una diferencia de 3,209 unidades.

- Caja plegadiza mag x 360 ml suspensión

Para este producto el método con menor error es el de promedio móvil ponderado caso b, con 37, 382 unidades de error, donde el que le sigue es el de promedio móvil con una diferencia de 19,268 unidades.

- Caja plegadiza ali jbe. X 120 ml fu nvo

Para este producto el método con menor error es el de regresión logarítmica, con 21,998 unidades de error, donde el que le sigue es el de promedio móvil ponderado caso b con una diferencia de 3,387 unidades.

- Caja plegadiza dol tab x 5 mm nvo

Para este producto el método con menor error es el de regresión lineal, con 22, 746 unidades de error, donde el que le sigue es el de promedio aritmético con una diferencia de 2,054 unidades.

- Caja plegadiza meb tab. Sobres x 6 nvo

Para este producto el método con menor error es el de regresión lineal, con 9,136 unidades de error, donde el que le sigue es el de promedio aritmético con una diferencia de 14 unidades.

2.3.3.5. Selección de pronóstico ideal

Para todos los productos se utiliza el método con el menor error en la evaluación de los pronósticos, por lo tanto, se procede a calcular los pronósticos del siguiente semestre:

- CAJA PLEGADIZA NEO 150 MG *SPRAY*

Utilizando el método de “Franja Simulada” para calcular los pronósticos del siguiente semestre con base al pronóstico promedio móvil ponderado caso B:

Tabla LV. **Pronósticos NEO 150 mg *spray***

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	75,000	79,500
2	90,000	88,000
3	87,000	96,500
4	72,000	105,000
5	80,000	113,500
6	80,000	122,000
7	88,000	
8	75,000	
9	90,000	
10	95,000	
11	78,000	
12	90,000	

Fuente: elaboración propia.

- CAJA PLEGADIZA MAG X 360 ML SUSPENSION

Utilizando el método de “Franja Simulada” para calcular los pronósticos del siguiente semestre con base al pronóstico promedio móvil ponderado caso B:

Tabla LVI. **Pronósticos MAG X 360 ml suspensión**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	50,100	42,069
2	40,000	41,569
3	12,000	41,069
4	70,100	40,569
5	40,100	40,069

Continuación de la tabla LVI.

6	135,000	39,569
7	90,000	
8	30,100	
9	60,100	
10	83,100	
11	54,000	
12	30,000	

Fuente: elaboración propia.

- CAJA PLEGADIZA ALI JBE. X 120 ML FU NVO

Utilizando el método de regresión logarítmica (con 12 datos), para calcular los pronósticos del siguiente semestre:

Tabla LVII. **Pronósticos Ali Jbe. X120 ml fu nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	35,000	47,812
2	60,100	47,689
3	35,000	47,617
4	65,000	47,566
5	40,000	47,527
6	72,000	47,494
7	55,000	
8	38,100	
9	45,000	
10	35,000	
11	50,000	
12	30,000	

Fuente: elaboración propia.

- CAJA PLEGADIZA DOL TAB X 5 MM NVO

Utilizando el método de regresión logarítmica (con 12 datos), para calcular los pronósticos del siguiente semestre:

Tabla LVIII. **Pronósticos Dol Tab x 5mm nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	40,100	38,603
2	30,100	37,654
3	35,000	36,705
4	40,100	35,756
5	35,000	34,807
6	40,100	33,858
7	30,000	
8	35,000	
9	30,100	
10	30,100	
11	35,000	
12	20,000	

Fuente: elaboración propia.

- CAJA PLEGADIZA MEB TAB. SOBRES X 6 NVO

Utilizando el método de regresión logarítmica (con 12 datos), para calcular los pronósticos del siguiente semestre:

Tabla LIX. **Pronósticos para el producto Meb Tab. Sobres x 6 nvo**

MES	CANTIDAD DE PEDIDOS	PRONÓSTICO
1	15,100	20,642
2	30,000	20,562
3	20,000	20,481
4	18,100	20,401
5	15,000	20,321

Continuación de la tabla LIX.

6	22,100	20,240
7	25,000	
8	18,000	
9	20,000	
10	22,100	
11	15,000	
12	22,000	

Fuente: elaboración propia.

3. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAJAS PLEGADIZAS

3.1. Descripción del proceso administrativo

En la siguiente tabla se presenta el proceso administrativo:

Tabla LX. **Proceso administrativo**

Responsable	Descripción de la actividad
Vendedor	Recibe vía electrónica la orden de compra del cliente y los archivos editables con los artes correspondientes.
Vendedor	Envía los archivos editables al departamento de diseño para la revisión de los artes, revisa la descripción de cada producto solicitado por el cliente y verifica que los precios sean los correctos.
Asistente de ventas	Elabora las órdenes de producción correspondientes y entrega físicamente el sobre y la orden de compra al departamento de diseño.
Diseñador	Agrega dentro del sobre de elementos correspondiente a cada orden de producción una muestra de la caja plegadiza a fabricar
Diseñador	Prepara el respectivo juego de placas para el proceso de impresión, entregando físicamente todos los elementos al departamento de producción.

Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Orden de compra

Es un documento enviado por el cliente, el cual se revisa para verificar que traiga la información requerida:

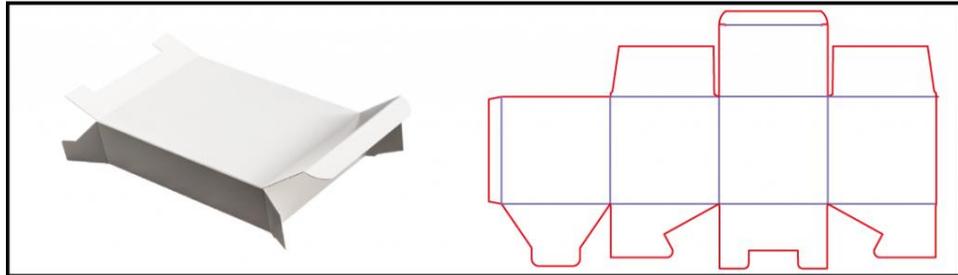
- Nombre del cliente
- Nombre del producto
- Fecha de emisión
- Términos de entrega
- Términos de pago
- Datos para facturación
- Descripción del producto a fabricar
- Cantidad de unidades a fabricar
- Precio
- Autorización con firma y sello del cliente

3.1.2. Diseño del producto

Cuando se recibe una orden de producción, se verifica el arte y el tipo de caja plegadiza que el cliente está solicitando:

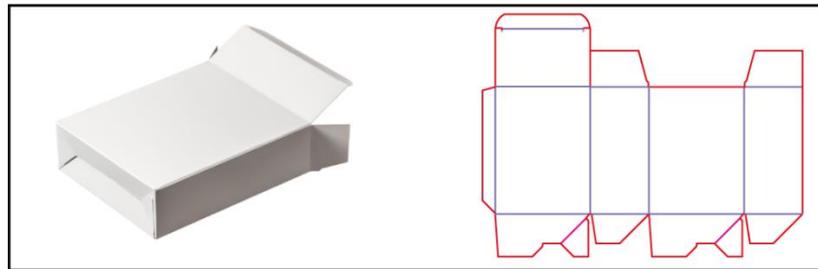
- Con pegue lineal
- Con fondo semi automático

Figura 25. **Caja plegadiza con pegue lineal**



Fuente: elaboracion propia, realizado con Inkscape.

Figura 26. **Caja plegadiza con fondo semi automático**



Fuente: elaboración propia, realizado con Inkscape.

3.1.3. **Preprensa**

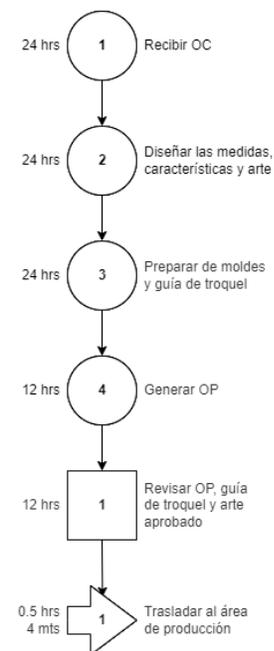
En esta área se lleva a cabo la preparación del diseño de impresión, preparación de moldes de acuerdo a los diseños, efectos, que se realizaran en la impresión.

3.1.4. Diagrama de flujo

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso administrativo:

Figura 27. Diagrama de flujo del proceso administrativo

Tipo de Diagrama:	Diagrama de Flujo	Proceso:	Aministración
Realizado por:	Tesista	Método:	Actual
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	1/1



Resumen				
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (mts)	Tiempo (hrs)
○	Operación	4	-	84
□	Inspección	1	-	12
➡	Transporte	1	4	0.5
◻	Operación combinada	-	-	-
▽	Almacenamiento	-	-	-
Total		6	4	96.5

Fuente: elaboración propia, realizado con Draw.io 2022.

3.2. Descripción del proceso de producción

Describe los pasos a seguir para realizar la transformación de la materia prima al producto final. En este caso se tiene como producto final: las cajas plegadizas para productos farmacéuticos.

3.2.1. Impresión

Inicia con la recepción del sobre de elementos que debe contener lo siguiente:

- Orden de producción
- Arte aprobado
- Guía de troquel
- Muestra del cliente (opcional)

Continúa con el despeje de áreas, para tener libre de restos de elementos de otras órdenes de producción fabricadas.

3.2.1.1. Alcance

Establece las responsabilidades de la mano de obra directa que opera la prensa de impresión offset con el fin de estampar la imagen en el material.

- Operador de impresión: responsable de realizar las actividades descritas cumpliendo los tiempos establecidos para cada orden de producción y que lo fabricado cumpla con las especificaciones establecidas.

- Ayudantes de impresión: encargados de ejecutar todas las tareas designadas por el operador de impresión y apoyar en el buen funcionamiento y la limpieza de la prensa de impresión offset.

3.2.1.2. Objetivo

Cada orden de producción debe ser fabricada con las especificaciones de impresión establecidas por el cliente.

3.2.1.3. Descripción de actividades

- Instalación de placas
- Llenado de tinta
- Arreglo de colores
- Ajustes de la prensa offset
- Operación
- Lavado de maquinaria

3.2.2. Troquelado

Inicia con la recepción del sobre de elementos que debe contener lo siguiente:

- Orden de producción
- Arte aprobado
- Guía de troquel
- Muestra del cliente (opcional)

Continúa con el despeje de áreas, para tener libre de restos de elementos de otras órdenes de producción fabricadas.

3.2.2.1. Alcance

Establece las responsabilidades de la mano de obra directa que opera el troquel plano con el fin de darle forma al material para crear el producto deseado.

- Operador de troquel: responsable de realizar las actividades descritas cumpliendo los tiempos establecidos para cada orden de producción y que lo fabricado cumpla con las especificaciones establecidas.

Además, establece las responsabilidades de la mano de obra directa encargada de realizar la limpieza del producto después de haber sido troquelado.

3.2.2.2. Objetivo

Cortar el pliego para crear las cajas plegadizas individuales realizando las marcas para los dobleces necesarios.

3.2.2.3. Descripción de actividades

- Instalación de molde
- Colocación de empaques de presión
- Ajuste de palanca de control
- Instalación de matrices y ajustes de presión
- Operación

- Limpieza del producto
- Secado del producto

3.2.3. Pegado

Inicia con la recepción del sobre de elementos que debe contener lo siguiente:

- Orden de producción
- Arte aprobado
- Guía de troquel
- Muestra del cliente (opcional)

Continúa con el despeje de áreas, para tener libre de restos de elementos de otras órdenes de producción fabricadas.

3.2.3.1. Alcance

Establece las responsabilidades de la mano de obra directa que opera la pegadora de cajas plegadizas con el fin de colocar adhesivo en las áreas de pegue establecidas en la orden de producción.

- Operador de pegadora: responsable de realizar las actividades descritas y que lo pegado cumpla con las especificaciones establecidas en la orden de producción.
- Ayudante de pegadora: encargado de ejecutar las tareas que se le sean asignadas por el operador de pegadora, apoyando en el buen funcionamiento de los equipos y su respectiva limpieza.

3.2.3.2. Objetivo

Formar el producto final pegando y doblando los pliegues ya establecidos en el proceso anterior.

3.2.3.3. Descripción de actividades

- Arreglo de entrada
- Arreglo en el sistema de inyectores
- Operación

3.2.4. Revisión

Para que una caja de cartón corrugado pueda satisfacer las necesidades de los clientes y no sean rechazadas, deben interrelacionarse correctamente un conjunto de variables. Parte de estas variables conforman lo que es el diseño del sistema de control de calidad.

3.2.4.1. Alcance

Establece las responsabilidades del área de control de calidad con el fin de llevar a cabo la aceptación del producto previo a su embalaje y despacho al cliente.

3.2.4.2. Objetivo

Asegurar la calidad del producto que será despachado al cliente, con el fin de generar confianza, preferencia y fidelidad, hacia la empresa y sus respectivos productos, para hacer posibles nuevas negociaciones y contratos.

3.2.4.3. Descripción de actividades

Cada orden de trabajo es revisado por control de calidad con la finalidad de identificar producto no conforme que es rechazado en el caso de no cumplir con las especificaciones de la orden de producción. En caso de rechazo se hace un reproceso para cumplir con la orden de entrega.

Para hacer la revisión de la caja se deberán registrar todos los datos en una hoja de registro.

Figura 28. Hoja de registro de producto terminado

REGISTRO DE INSPECCIÓN DE CALIDAD						
Fecha	No. Orden	Producto	Operador:		Máquina	
Aspectos para análisis						
1) Leer y Analizar, Información de la Orden de Trabajo		<input type="checkbox"/>				
2) Verificar Diseño		<input type="checkbox"/>				
3) Desprendimiento de liners o sin liners		<input type="checkbox"/>				
4) Verificar liners arrugados o pegados		<input type="checkbox"/>				
5) Verificar descuadre		<input type="checkbox"/>				
6) Verificar Código de Barras		<input type="checkbox"/>				
7) Exceso de pegamento		<input type="checkbox"/>				
8) Textos ilegibles		<input type="checkbox"/>				
9) Impresión picada		<input type="checkbox"/>				
INSPECCIÓN DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO DE IMPRESIÓN						
INSPECCIÓN A REALIZAR						
			Hora	Hora	Hora	Hora
1) Leer y Analizar, Información de la Orden de Trabajo						
2) Verificar Diseño						
3) Desprendimiento de liners o sin liners						
4) Verificar liners arrugados o pegados						
5) Verificar descuadre						
6) Verificar Código de Barras						
7) Exceso de pegamento						
8) Textos ilegibles						
9) Impresión picada						
COMENTARIOS:						
_____			_____			
Operario			Vo. Bo. Jefe de producción			

Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Empaque

Para que el producto pueda ser despachado al cliente debe ir correctamente empacado, realizando un proceso de embalaje seguro para su respectivo traslado.

3.2.5.1. Alcance

Establece las responsabilidades de la mano de obra que se ve involucrada en el embalaje del producto.

3.2.5.2. Objetivo

Garantizar que el proceso de empaque de producto terminado para su despacho correspondiente a los clientes.

3.2.5.3. Actividades

Previo al embalaje y despacho se verifica que las cantidades sean correctas según la orden de pedido.

3.2.5.4. Descripción de actividades

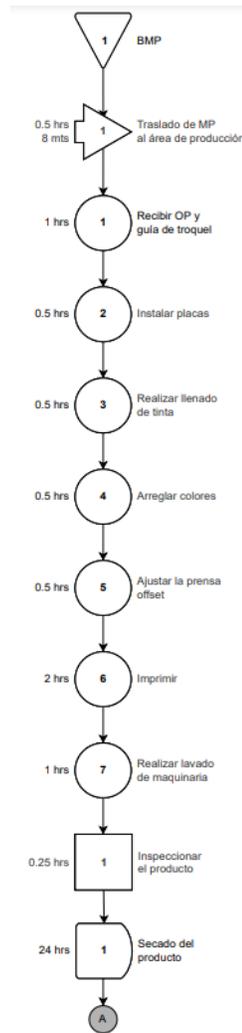
- Revisar el registro de inspección de calidad, debe contener las respectivas autorizaciones.
- Verificar la cantidad del empaque.
- Operación.
- Traslado hacia bodega de producto terminado.

3.3. Diagrama de flujo

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de producción:

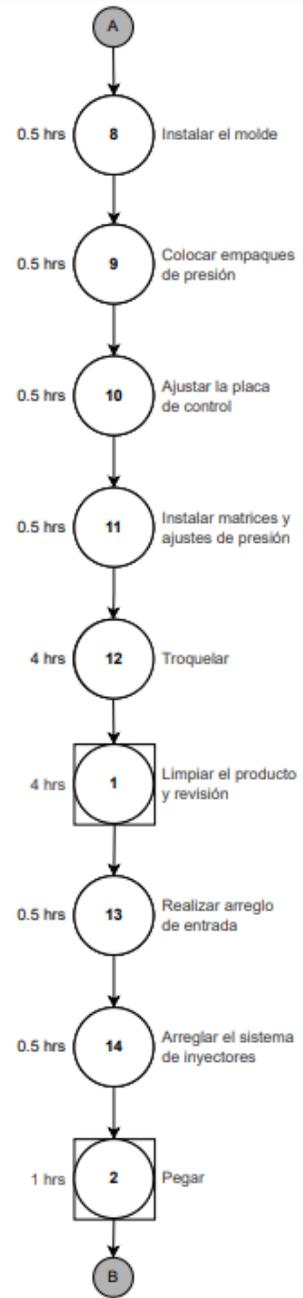
Figura 29. Diagrama de flujo del proceso de producción

Tipo de Diagrama:	Diagrama de Flujo	Proceso:	Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Actual
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	1/3



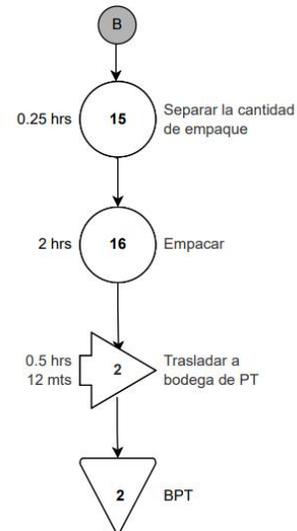
Continuación de la figura 29.

Tipo de Diagrama:	Diagrama de Flujo	Proceso:	Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Actual
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	2/3



Continuación de la figura 29.

Tipo de Diagrama:	Diagrama de Flujo	Proceso:	Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Actual
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	3/3



Resumen				
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (mts)	Tiempo (hrs)
○	Operación	16	-	15.25
□	Inspección	1	-	0.25
⇒	Transporte	2	20	1
⊠	Operación combinada	2	-	5
▽	Almacenamiento	2	-	-
⊖	Demora	1	-	24
Total		24	20	45.5

Fuente: elaboración propia, realizado con Draw.io 2022.

3.4. Análisis de costos

En el proceso litográfico cada orden de producción tiene un costo diferente porque está sujeto a variables de tiempo, tipo y cantidad de materia prima solicitada por el cliente.

El costo de producción para la fabricación de las cajas plegadizas está conformado por:

- Costos de materia prima

Incluye los materiales necesarios para la fabricación del producto, así como también los materiales necesarios para el funcionamiento correcto de la maquinaria.

- Costos de mano de obra

Incluye mano de obra indirecta y directa, desde la parte administrativa hasta la parte de producción de la empresa.

- Costos generales de fabricación

Incluye los servicios generales de la empresa, mantenimientos, seguros, gasolina, transporte, entre otros.

4. CAPACIDAD INSTALADA

4.1. Recursos

En el proceso de producción de las cajas plegadizas existen procesos que se realizan con maquinaria y otros manuales. En este apartado se busca dar a conocer a detalle cada uno de los recursos utilizados desde la impresión hasta el empaclado de las cajas.

4.1.1. Maquinaria

Se hace referencia que tipo de maquinaria cuenta la empresa en estudio.

4.1.1.1. Estatus de la maquinaria

La maquinaria se encuentra en condiciones normales para realizar la función requerida, aunque existen reportes de mantenimiento preventivo, no cuentan con una programación establecida, ni tampoco la frecuencia con la que se recomienda realizar cada mantenimiento preventivo según los manuales operativos de cada máquina.

En la siguiente figura se muestran fotos de la prensa, la cual se encuentra en un estado normal, sin problemas que impidan la impresión de los productos.

Figura 30. **Prensa de la empresa**



Fuente: [Fotografía de Karla Gabriela González]. (Guatemala, Guatemala. 2022). Colección particular. Guatemala.

En la siguiente figura se observan imágenes del troquel de la empresa, el cual se encuentra trabajando en condiciones favorables actualmente

Figura 31. **Troquel de la empresa**



Fuente: [Fotografía de Karla Gabriela González]. (Guatemala, Guatemala. 2022). Colección particular. Guatemala.

Se muestra una figura dónde puede observarse la maquinaria de pegado y su condición actual que funciona de manera correcta:

Figura 32. **Pegadora de la empresa**



Fuente: [Fotografía de Karla Gabriela González]. (Guatemala, Guatemala. 2022). Colección particular. Guatemala.

Actualmente la maquinaria se encuentra funcionando sin inconvenientes, más allá de unas simples reparaciones en los registros de la empresa. Aunque, es necesario realizar un plan de mantenimiento preventivo para cada maquinaria y esto debe realizarse según las recomendaciones del manual de cada una.

La propuesta para los mantenimientos preventivos según el manual operativo (de cada máquina), tiene los siguientes pasos:

- Prensa
 - Mantenimiento quincenal
 - Lubricar las pinzas del tambor del marcador de registro
 - Lubricar las barras de pinzas de los 5 cilindros impresores
 - Lubricar los cojinetes debajo de la mesa del marcador
 - Lubricar las 8 pinzas de los cilindros de conducción
 - Nivelar el depósito de la bomba automática del aceite
 - Limpieza de filtros del compresor
 - Lubricar pinzas de salida
 - Mantenimiento mensual
 - Limpieza del panel eléctrico
 - Revisar los carbones de los motores de transmisión de los rodillos de agua.
 - Limpieza del motor de arranque y revisión de carbones.
 - Lubricar las 2 cadenas de la pila del alimentador.
 - Lubricar las 2 cadenas de la pila de salida.
 - Revisar la faja del motor de arranque.
 - Revisar el nivel de aceite de la bomba de vacío.
 - Revisar micro *switch*.
- Troquel
 - Mantenimiento semanal
 - Desenroscar y limpiar el tapón del filtro de aceite

- Limpieza de los filtros de aire
 - Limpieza de celdas fotoeléctricas
- Mantenimiento mensual
 - Limpieza de cadenas y mecanismos de transmisión
 - Lubricar cadenas de mecanismo alimentador
 - Lubricar cadenas transportadoras de las barras de pinzas
 - Lubricar levas excéntricas de la mesa de marcador
 - Lubricar levas excéntricas de la sección de troquelado
 - Lubricar ejes de mecanismo de los marcos de la sección de expulsión
 - Nivelar aceiteras de lubricación
 - Revisar fajas de motor de arranque
 - Limpieza de filtro de aceite
 - Limpieza de paneles eléctricos
- Mantenimiento trimestral
 - Limpiar el filtro de la sección de troquelado
- Mantenimiento anual
 - Cambio de aceite en caja de engranajes sección de troquelado.
 - Cambio de aceite en caja de engranajes sección de freno.
- Pegadora
 - Mantenimiento quincenal

- Limpieza de paneles eléctricos
- Limpieza de motor de arranque
- Revisión de fajas de motor

- Mantenimiento mensual
 - Lubricar el eje vibrador del alimentador
 - Lubricar el eje de las fajas de alimentador
 - Lubricar el eje de las fajas de tiempo
 - Lubricar ejes de transmisión reductores de velocidad
 - Lubricar los ejes de transmisión que mueven la máquina
 - Lubricar ejes de soporte de desplazamiento de los carros
 - Lubricar los ejes de la sección del telescopio
 - Lubricar rodillos tensores
 - Lubricar eje hexagonal de la faja de salida
 - Lubricar tensor de la faja de salida
 - Lubricar y limpiar los ejes de desplazamiento del carro
 - Lubricar y limpiar los ejes de las poleas
 - Lubricar y limpiar las cadenas de transmisión
 - Desmontaje y limpieza de guardas

- Mantenimiento anual
 - Cambio de aceite en caja de engranajes

4.1.1.2. Prensas

En este proceso se imprime la imagen proyectada en una plancha hacia una mantilla de caucho y luego al papel o cartón a imprimir. Existen procesos anteriores en los cuales, se realiza la transformación de las bobinas a pliegos para luego escuadrarlos en guillotinas, para un perfecto acondicionamiento en el alimentador de la prensa. El papel o cartón juega un papel muy importante en este proceso y su acondicionamiento para la sala de prensas es muy importante. También la tinta y los barnices a emplear forman parte medular en la impresión.

El proceso de impresión termina cuando salen las pilas de papel o cartón ya impresos y acondicionados para el siguiente proceso. Estos pliegos impresos pueden tener una o varias unidades. Sin embargo, cuando los colores de las OP cambian, se debe realizar un proceso de limpiado de maquinaria, para poder suministrar los nuevos colores.

Para este proceso se usa una prensa offset llamada: MO de 4 colores, marca HEIDELBERG de 1970.

La maquinaria cuenta con un mantenimiento preventivo, realizado por cada uno de los operarios encargados de la máquina, con el fin de reducir daños y que se deba aplicar un mantenimiento correctivo.

4.1.1.3. Troqueles

Una vez impresas las pilas de papel o cartón uno de los procesos siguientes es el troquelado si el producto así lo define.

Consiste en fraccionar los pliegos impresos en unidades, estos llevan cortes y sisas definidas con el tamaño y dimensiones especificadas. En este proceso el papel o cartón sigue teniendo suma importancia en sus cualidades físicas debido a que éste se somete a presiones y cortes máximos. Para este proceso se usa la máquina: Troquel Plano.

Al igual que en la impresora, cada uno de los operarios de la máquina es encargado de realizar un mantenimiento preventivo a la máquina con el fin de disminuir los mantenimientos correctivos y de emergencia.

Por último, se lleva a cabo un proceso de limpieza del producto (debe ser manual), que consiste en limpiar los residuos que quedan en el producto una vez ha sido troquelada, con el fin de pasar sin imperfecciones al siguiente proceso.

4.1.1.4. Pegadoras

Después de que los pliegos se fraccionaron por el proceso del troquelado el proceso a seguir es el de pegado. Aquí ya no se habla de pliegos sino de unidades listas para pegar.

La máquina utilizada en este proceso es: una pegadora de cajas international, y como en los procesos anteriores, los operarios de la máquina son los encargados de realizar un mantenimiento preventivo, asegurando el buen funcionamiento de la máquina y previniendo cualquier daño que pueda tener esta.

4.1.2. Procesos manuales

En este apartado se da a conocer cómo funcionan los procesos manuales dentro del proceso de producción, estos son revisión y empaque.

4.1.2.1. Revisión

La revisión se hace utilizando un análisis de muestreo de aceptación para evaluar las condiciones del producto.

En el proceso se cuenta con una gran cantidad de variables que puede afectar la característica de calidad. Se enumeran las principales variables presentes durante la fabricación de cajas de cartón que definen el nivel de desempeño actual, seleccionadas del diagrama Causa y Efecto.

- Variables del proceso
 - Tipo de papel
 - Velocidad de la maquina
 - Viscosidad del almidón
 - Reventones de papel
 - Humedad del papel
 - Dimensiones de la plancha
 - Pegado quebradizo
 - Cartón abarquillado

Actualmente, los niveles de aceptación del cliente son los adecuados y no se presentan requerimientos de mejora de calidad de los productos.

4.1.2.2. Empaque

El control de calidad tiene como objetivo proteger y contener el producto del cliente en todo el ciclo de distribución hasta llegar a su destino final, es el objetivo de todo empaque de cartón corrugado para de satisfacer las necesidades de los clientes asegurando el producto hasta la entrega del mismo.

Entre las consideraciones de peso para el mejoramiento de su productividad se deben de tomar las siguientes medidas:

- Control del proceso
 - Verificación de las dimensiones de la plancha: ancho de la plancha $\pm 1,5$ mm. Largo de plancha ± 3 mm.
 - Verificación de la calidad de los hendidos.
 - Verificar que la línea de doblado es recta
 - No se producen roturas en el papel
- Pegado quebradizo en simple cara
 - Falta de adhesivo: aumentar cantidad de adhesivo
 - *Medium* seco: aumentar humidificación
 - *Liner* muy caliente: disminuir calentamiento
 - Viscosidad cola baja: aumentar viscosidad
 - Exceso de bórax o sosa: ajustar fórmula

4.2. Recurso Humano

Se describe el proceso del recurso humano en la empresa en estudio.

4.2.1. Jornadas de trabajo

La empresa tiene la siguiente descripción de jornada de trabajo, tanto para el área administrativa como para el área de producción:

- Jornada Diurna
 - Los días entre semana se tiene 7 horas efectivas de trabajo y el día sábado 4 horas efectivas de trabajo.
 - 7:00hrs-15:00hrs (de lunes a viernes)
 - 7:00hrs-11:00hrs (sábado)

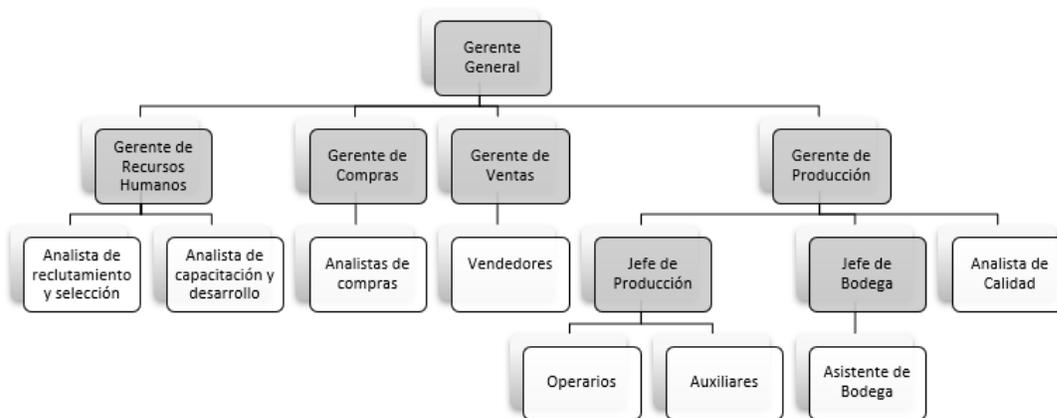
- Jornada Nocturna
 - Los días entre semana se tiene 6 horas efectivas de trabajo.
 - 15:00hrs-22:00hrs (de lunes a viernes)

- Horas Extra
 - Dependiendo de la producción y tiempos de entrega

4.2.2. Puestos de trabajo

Se describe de forma gráfica la estructura de la empresa por medio de su organigrama, proporcionado por el Departamento de Recursos Humanos.

Figura 33. Organigrama de la empresa



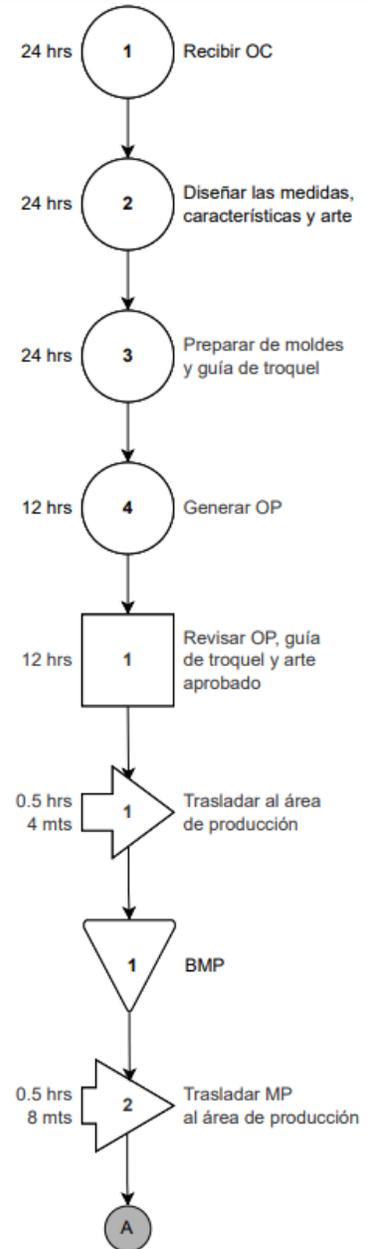
Fuente: Jefatura de Recursos Humanos, Empresa Litográfica.

4.3. Diagrama de proceso

A continuación, se presenta el diagrama de proceso de las cajas plegadizas:

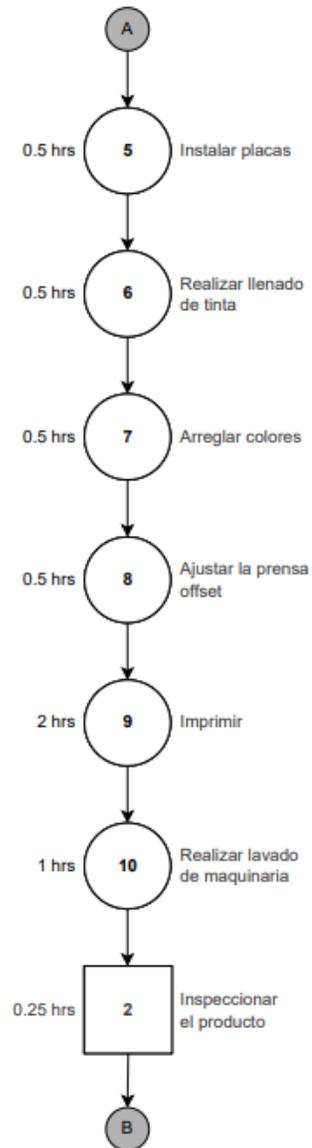
Figura 34. Diagrama de proceso de las cajas plegadizas

Tipo de Diagrama:	Diagrama de proceso	Proceso:	Admi y Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Actual
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	1/4



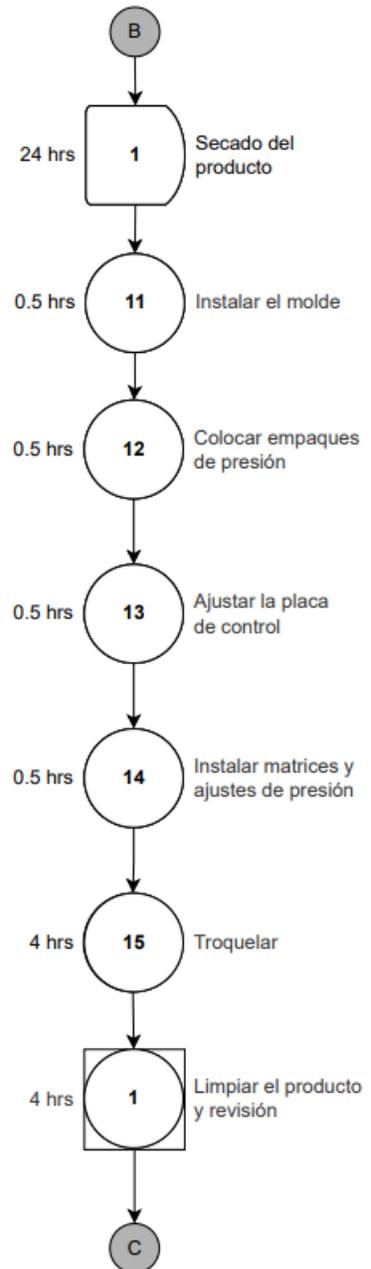
Continuación de la figura 34.

Tipo de Diagrama:	Diagrama de proceso	Proceso:	Admi y Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Actual
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	2/4



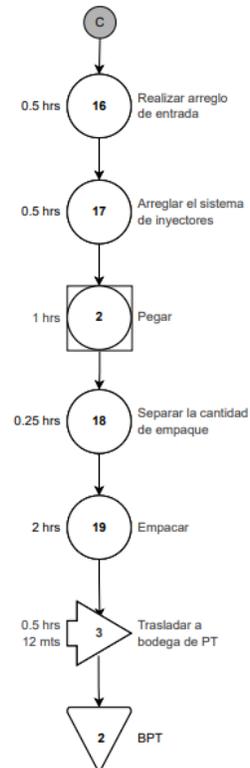
Continuación de la figura 34.

Tipo de Diagrama:	Diagrama de proceso	Proceso:	Admi y Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Actual
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	3/4



Continuación de la figura 34.

Tipo de Diagrama:	Diagrama de proceso	Proceso:	Admi y Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Actual
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	4/4



Resumen				
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (mts)	Tiempo (hrs)
○	Operación	19	-	98.25
□	Inspección	2	-	12.25
⇒	Transporte	3	24	1.5
◻	Operación combinada	2	-	5
▽	Almacenamiento	2	-	-
D	Demora	1	-	24
Total		29	24	141

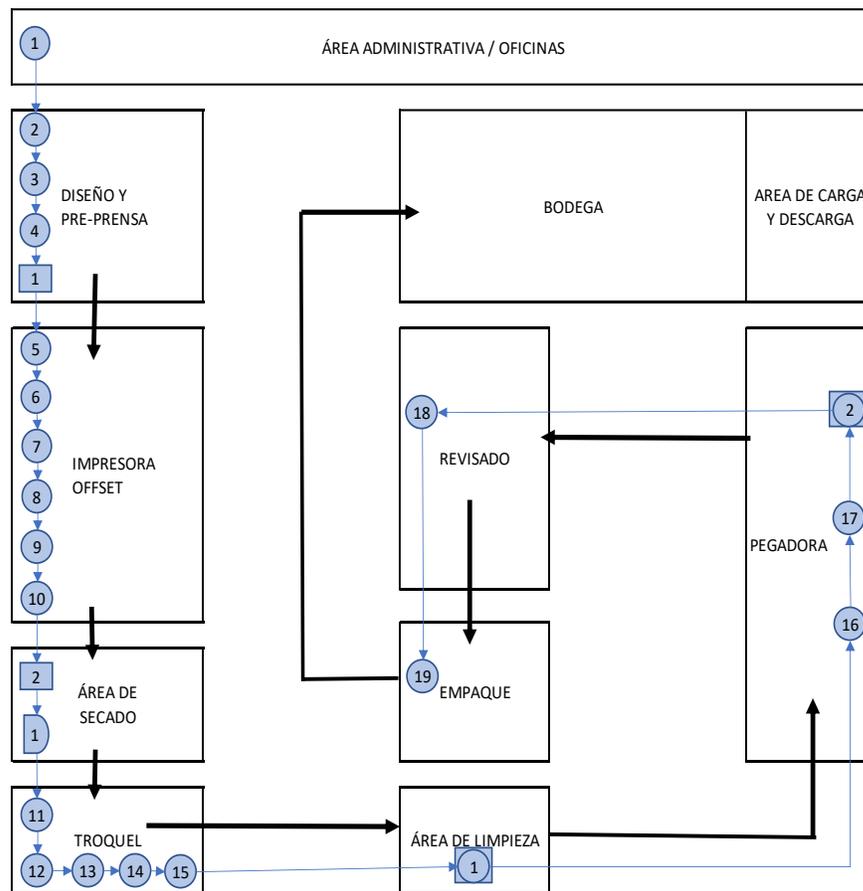
Fuente: elaboración propia, realizado con Draw.io 2022.

4.4. Diagrama de recorrido

En la figura 35 se presenta el diagrama de recorrido que se realiza en la planta.

Figura 35. Diagrama de recorrido de la planta

Tipo de Diagrama:	Diagrama de recorrido	Proceso:	Aministración
Realizado por:	Tesista	Método:	Actual
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	1/1



Fuente: elaboración propia, realizado con Excel 2022.

4.5. Diagrama Hombre – Máquina

Se presentan los diagramas hombre máquina del proceso de preparación de pedidos.

Tabla LXI. Hombre máquina impresión

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA		
Página: 1/1		Proceso: Impresión
Diagrama No.: 1		
Fecha:		Elaborado por: Tesista Operario:

Operario			Maquina 1	
t (horas)	Carga	Actividad	Carga	Actividad
1	5	Solicitud MP y OP.	7	Inactividad
2				
3				
4				
5				
6	2	Preparación Montaje Maquina		
7				
8	5	Solicitud MP y OP.	2	Operación maquina
9				
10				
11				
12	1	Limpieza de Maquinaria	4	Inactividad
13				

Fuente: elaboración propia.

En la tabla LXI se observa que a pesar de que el operario no tiene tiempo de ocio, la máquina tiene 11 horas de ocio y existe una oportunidad de mejora

para optimizar el tiempo productivo de la máquina y también que este es el proceso más largo.

Tabla LXII. **Hombre máquina troquelado**

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA		
Página: 1/1	Proceso:	Troquelado
Diagrama No.: 1		
Fecha:	Elaborado por: Tesista Operario:	

Operario			Maquina 1	
t (horas)	Carga	Actividad	Carga	Actividad
1	2	Preparación Montaje Maquina	2	Inactividad
2				
3	4	Inactividad	4	Oprección maquina
4				
5				
6				

Fuente: elaboración propia.

En la tabla LXII se observa que el operario tiene el tiempo de ocio suficiente para realizar otra actividad que pueda beneficiar al proceso, puede haber una oportunidad de punto de mejora en este proceso.

Tabla LXIII. **Hombre máquina pegado**

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA				
Página: 1/1		Proceso:	Pegado	
Diagrama No.: 1				
Fecha:		Elaborado por: Tesista		
		Operario:		

Operario			Maquina 1	
t (horas)	Carga	Actividad	Carga	Actividad
1	1	Preparación Montaje Maquina	1	Inactividad
2	1	Inactividad	1	Oprección maquina

Fuente: elaboración propia.

En la figura 26 se puede observar que el proceso de pegado es el más rápido y el que menos tiempo de ocio tiene por parte de la máquina y el operario.

4.6. Balance de línea

Se desea realizar el análisis de la línea de producción por medio de un balance de líneas para hacer una comparación entre lo que se necesitaría en cuanto al número de operarios de producción para satisfacer las necesidades de demanda de ésta, y como con la automatización de los procesos, éstos se vuelven más eficientes y se necesita de un menor número de operadores para realizar el mismo trabajo. Se describen las fórmulas necesarias para la realización de este cálculo, determinando con ello el número de operadores necesarios para cada estación de trabajo.

$$IP = \frac{\text{producción diaria requerida (P)}}{\text{tiempo diario por operador (O)}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{TT}{\text{No. de operarios (C}_{real}) * \text{Minutos estandar}}$$

Tabla LXIV. **Tiempo estándar por estación de trabajo**

Impresión	
Operación	Tiempo en horas
1	0.5
2	0.5
3	0.5
4	0.5
5	2
6	1
Troquelado	
Operación	Tiempo en horas
7	0.5
8	0.5
9	0.5
10	0.5
11	4
12	4
13	24
Pegado	
Operación	Tiempo en horas
11	0.5
12	0.5
13	1
Empaque	
Operación	Tiempo en horas
14	0.25
15	2

Fuente: elaboración propia.

$$IP = \frac{5,000 \text{ cajas/día}}{8 \text{ horas/día} * 60 \text{ min/hora}} = 5.95 \text{ cajas/min}$$

Tabla LXV. **Número de operarios por estación**

Operación	No. operarios	No. de Jornadas	No. real
Impresión	2	2	4
Troquelado	2	2	4
Limpieza	2	2	4
Pegado	2	2	4
Empaque	4	1	4

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVI. **Estación más lenta**

Operación	Tiempo (min)	Tiempo estándar (min)	Minutos estándar asignados
Impresión	300	300/4 = 75	90
Troquelado	360	360/4 = 90	90
Limpieza	240	240/4 = 60	90
Pegado	120	120/4 = 30	90
Empaque	135	135/4 = 33.75	90
Total	1,155		

Fuente: elaboración propia.

$$Eficiencia = \frac{1,155 \text{ min}}{90 \text{ min/operario} * 20 \text{ operarios}} * 100 = 64.17 \%$$

La eficiencia para la línea de producción ésta estimada bajo el criterio de tiempo estándar inmerso en el tiempo permitido, por lo que dentro de la línea de producción se tiene una eficiencia de 64.17 %.

4.7. Nivel de producción

La máquina de impresión tiene una capacidad de 4,000 pliegos por hora, la máquina de troquelado tiene una capacidad de 2,200 pliegos por hora y la máquina de pegado tiene una capacidad de 10,000 pliegos por hora.

Tomando en cuenta que el troquelado es el cuello de botella en el proceso, se tiene que:

$$\frac{2,000 \text{ pliegos}}{\text{hora}} * \frac{12 \text{ estuches}}{\text{pliego}} = \frac{24,000 \text{ estuches}}{\text{hora}}$$

De acuerdo con las horas efectivas de las jornadas de trabajo:

- 11 horas efectivas de trabajo de lunes a viernes, tomando en cuenta 20 días al mes.
- 4 horas efectivas de trabajo del día sábado, tomando en cuenta 4 sábados al mes.

$$\frac{24,000 \text{ estuches}}{\text{hora}} * \frac{13 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{312,000 \text{ estuches}}{\text{día}} * \frac{21 \text{ días}}{\text{mes}} = \frac{3,276,000 \text{ estuches}}{\text{mes}}$$

Tomando en cuenta que la efectividad del proceso es del 95 % debido a factores humanos, tales como: errores, demoras, entre otros.

Se tiene:

$$\frac{3,112,200 \text{ estuches}}{\text{mes}}$$

Se debe hacer notar que el cliente mayoritario necesita un nivel de respuesta en la reducción de los tiempos de entrega. Por lo que es necesario realizar un análisis para encontrar la forma de cómo reducir este tiempo con los ajustes adecuados, de manera que no interfieran en el proceso que actualmente utiliza el departamento de producción.

Para lograr la mejora en los tiempos de entrega se considera necesario trabajar con el departamento de diseño para eliminar en los artes de cada estuche la fecha de expiración del producto, con el fin de crear un inventario que esté disponible dentro de la bodega de producto terminado para imprimir la fecha de expiración y despachar de manera inmediata cuando el cliente lo requiera.

5. REDISEÑO DEL PROCESO

5.1. Descripción

Después de analizar el proceso actual de producción, se da a conocer a conocer la propuesta de mejora que necesita el proceso productivo para el logro de los objetivos de la organización.

5.1.1. Puntos de mejora

- Compra de una máquina codificadora que sea implementada en la pegadora, rediseñando el proceso de producción.
- Capacitación a operadores y ayudantes del proceso de pegado en la instalación y utilización de la máquina codificadora.
- Eliminación de la fecha de expiración en el proceso de impresión.
- Rediseño de la bodega interna.

5.1.2. Alcance

Crear un nuevo proceso de que permita cumplir con los requerimientos de entrega del cliente estrella.

5.1.3. Objetivo

Mejorar el tiempo de entrega de las cajas plegadizas para el cliente estrella.

5.2. Proceso de producción

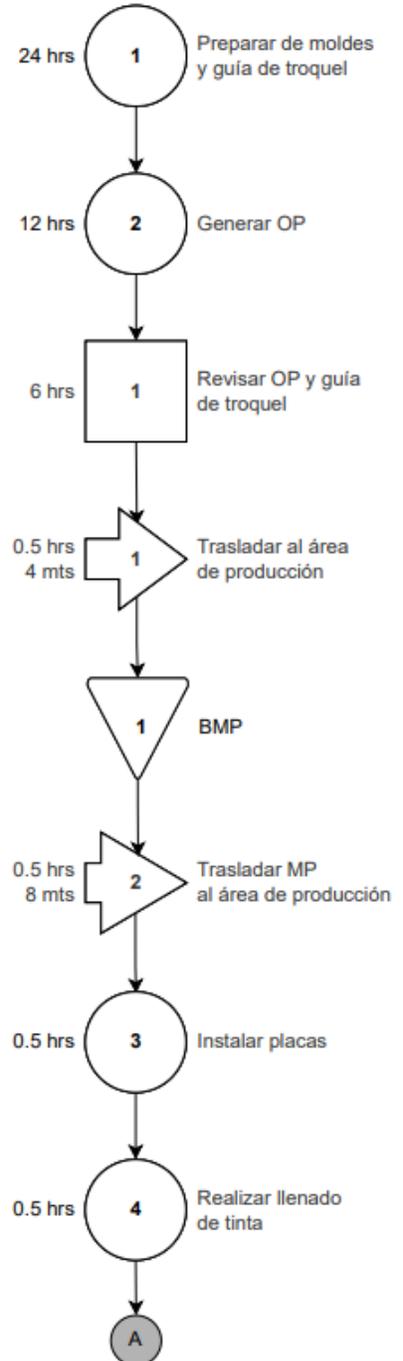
Después de analizar los puntos de mejora se desarrolla la propuesta del nuevo proceso de producción, la cual se muestra en los siguientes apartados.

5.2.1. Diagrama de flujo

A continuación, se presenta el diagrama de flujo nuevo de las cajas plegadizas:

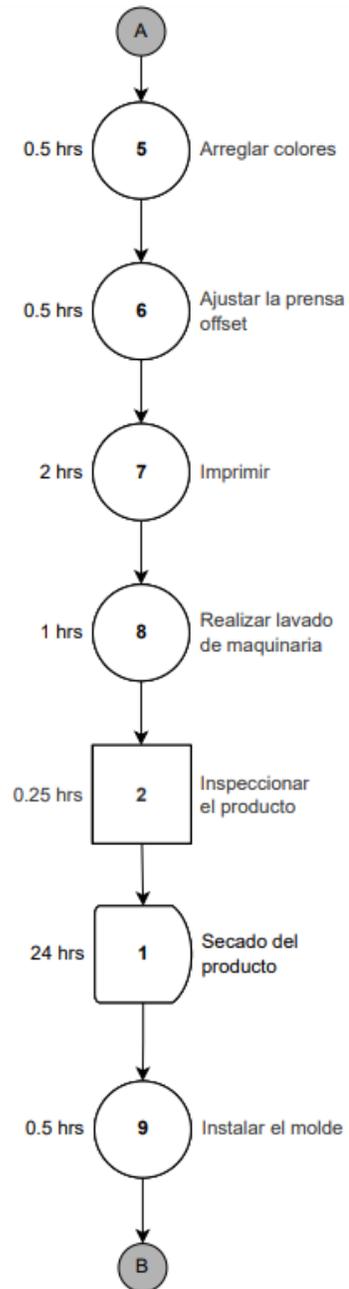
Figura 36. Diagrama de flujo nuevo

Tipo de Diagrama:	Diagrama de flujo	Proceso:	Admi y Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Nuevo
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	1/5



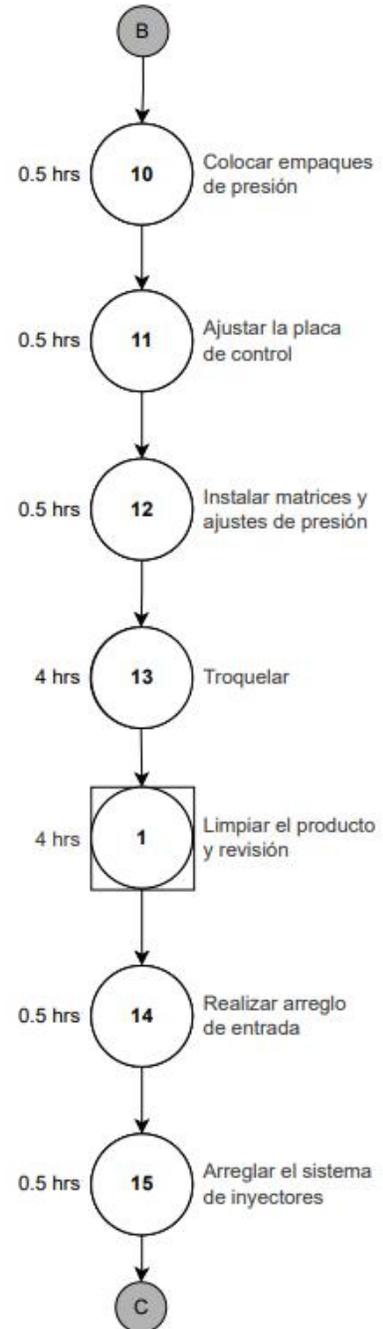
Continuación figura 36.

Tipo de Diagrama:	Diagrama de flujo	Proceso:	Admi y Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Nuevo
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	2/5



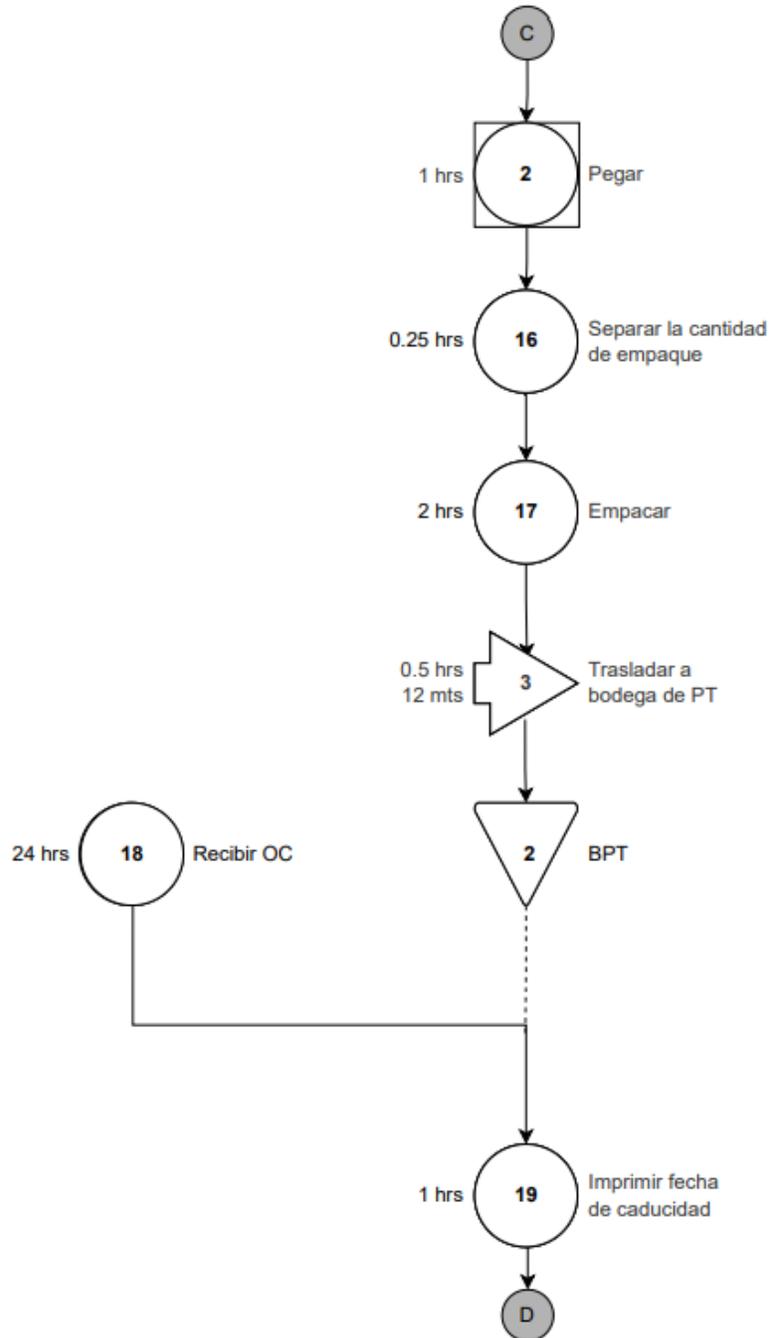
Continuación figura 36.

Tipo de Diagrama:	Diagrama de flujo	Proceso:	Admi y Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Nuevo
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	3/5



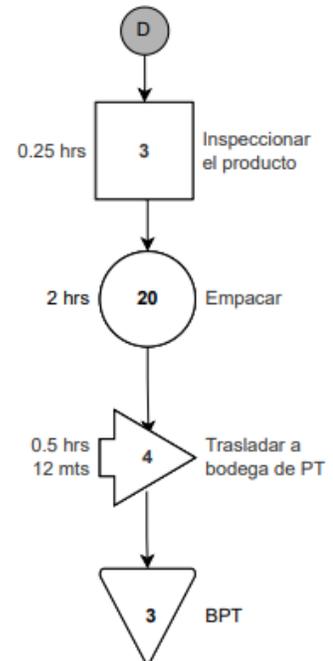
Continuación figura 36.

Tipo de Diagrama:	Diagrama de flujo	Proceso:	Admi y Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Nuevo
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	4/5



Continuación figura 36.

Tipo de Diagrama:	Diagrama de flujo	Proceso:	Admi y Producción
Realizado por:	Tesista	Método:	Nuevo
Aprobado por:	Gerente de Producción	Página:	5/5



Resumen				
Símbolo	Actividad	Cantidad	Distancia (mts)	Tiempo (hrs)
○	Operación	20	-	53.25
□	Inspección	3	-	6.5
➡	Transporte	4	36	2
◻	Operación combinada	2	-	5
▽	Almacenamiento	3	-	-
⊖	Demora	1	-	24
Total		33	36	90.75

Fuente: elaboración propia, realizado con Draw.io 2022

5.3. Análisis de beneficio/costo

Con el análisis de la inversión de mejora se describe el monto necesario para las mejoras en las cuales está basado el rediseño e implementación.

5.3.1. Inversión

Se realizaron distintas cotizaciones de la máquina codificadora, que permite la implementación del nuevo proceso de producción. El monto de esta es de Q.16,000.00, para realizar la implementación no es necesario ningún ajuste de maquinaria, únicamente debe adaptarse a la pegadora.

Sin embargo, es necesaria una adaptación en el área de bodega, dónde se establecerá un área de producto terminado que no será despachado inmediatamente. A través de reunión con el gerente general, de producción y el analista de compras, se determinó que el monto de la adaptación sería de Q.5,000.00 a través de un análisis de costos basados en cotizaciones de mano de obra, materiales y equipo.

Por lo tanto, el monto de la inversión inicial total sería de Q21,000.00, tomando en cuenta los datos anteriores.

Los ingresos mensuales esperados se toman del pronóstico de ingresos mensuales históricos de los últimos 5 años, realizado por el departamento de ventas, por un monto de: Q. 600,000.00.

Los costos mensuales esperados, están basados en costos históricos mensuales de los últimos 5 años realizados por el departamento de producción, por un monto de: Q. 420,000.00.

El análisis se hace con una tasa del 3 %, y para 1 año, esta es una tasa que se tiene pactada con un banco en específico.

VPN -Tasa al 3 %

$$VPN = -21,000 - 420,000 \left[\frac{(1 + 0.03)^{12} - 1}{0.03(1 + 0.03)^{12}} \right] + 600,000 \left[\frac{(1 + 0.03)^{12} - 1}{0.03(1 + 0.03)^{12}} \right]$$

$$= Q. 1,770,720.72$$

El beneficio costo de la propuesta es de $5,972,402.40 / (4,180,681.68 + 21,000) = 1.42$, por lo cual, el proyecto es rentable.

Los pagos que la empresa con una tasa de 3 % real efectiva con capitalización anual, tomando un préstamo con cuota constante durante 12 meses:

Tabla LXVII. **Amortización de préstamo**

TABLA DE AMORTIZACIÓN				
PERÍODO	CAPITAL	C. INTERÉS	C. AMORTIZACIÓN	COUTA
		3%		
0	Q 21,000.00			
1	Q 19,520.30	Q 630.00	Q 1,479.70	Q 2,109.70
2	Q 17,996.20	Q 585.61	Q 1,524.09	Q 2,109.70
3	Q 16,426.38	Q 539.89	Q 1,569.82	Q 2,109.70
4	Q 14,809.47	Q 492.79	Q 1,616.91	Q 2,109.70
5	Q 13,144.05	Q 444.28	Q 1,665.42	Q 2,109.70
6	Q 11,428.67	Q 394.32	Q 1,715.38	Q 2,109.70
7	Q 9,661.83	Q 342.86	Q 1,766.84	Q 2,109.70
8	Q 7,841.98	Q 289.85	Q 1,819.85	Q 2,109.70
9	Q 5,967.53	Q 235.26	Q 1,874.44	Q 2,109.70
10	Q 4,036.85	Q 179.03	Q 1,930.68	Q 2,109.70
11	Q 2,048.26	Q 121.11	Q 1,988.60	Q 2,109.70
12	Q 0.00	Q 61.45	Q 2,048.26	Q 2,109.70

Fuente: elaboración propia.

5.3.2. Interpretación de resultados

La interpretación que se da en el estudio de valor presente neto y costo beneficio, determino que es viable la inversión dado que el valor VAN es mayor que uno y la relación beneficio costo de igual forma es mayor que uno.

Por ser un proyecto de no más de Q25,000.00 la empresa decide evalúa tomar un préstamo por una tasa de 3 %, descrito en la tabla de amortización anterior, tomando una cuota de 2,109.70 mensuales, que representa alrededor de 1 % de las utilidades mensuales, durante 1 año.

5.4. Plan de implementación

El objetivo de la implementación es cumplir con los requerimientos del cliente, sin embargo, para hacer posible y asegurar el éxito de la implementación es necesaria una negociación directa con el cliente, dónde involucre el compromiso de los artes por un tiempo establecido.

Una vez llevada a cabo la negociación con el cliente, se procedería a la implementación en la planta de producción que sería:

- En la pegadora, instalar la máquina codificadora
- Re diseño de la bodega para el almacenaje necesario
- Elaboración del nuevo flujo de producción
- Capacitación a los operarios

5.4.1. Beneficios de la implementación

- Garantizar la continuidad de las órdenes de compra del cliente estrella.
- No se tendrá que utilizar más espacio en la planta de producción, la máquina se instalará dentro del espacio establecido para el proceso de pegado.
- Se cumplirá con el tiempo de respuesta que solicita el cliente estrella.
- No será necesario contratar más personal, el equipo del proceso de pegado realizará esta actividad.
- Mantener los precios que actualmente se ofrecen al cliente, con el fin de mantener la competitividad comercial.

5.5. Seguimiento y mejora

Se describe la mejora por medio de las capacitaciones a personal operativo.

5.5.1. Plan de capacitación al personal

En los talleres y capacitaciones de personal deben llevarse a cabo algunas veces en forma de conferencias, donde se le manifiesta al personal la forma de solucionar problemas, el trato al material, la importancia de respetar las especificaciones del producto, brindándoles conocimientos de almacenaje y sus responsabilidades, de una forma rápida, directa, concisa, haciéndoles ver cómo

influyen sus acciones con la calidad y los cumplimientos de producción en las diversas líneas. Se describen los talleres propuestos para la empresa.

Tabla LXVIII. **Plan de capacitaciones**

Rediseño del proceso		
Duración: 2 horas	Dirigido: área de pegado	Impartido por: Gerencia de Producción
Duración: 2 horas	Dirigido: área de bodega	Impartido por: Gerencia de Producción
Instalación de máquina codificadora		
Duración: 2 horas	Dirigido: área de pegado	Impartido por: Proveedor
Operación de máquina codificadora		
Duración: 2 horas	Dirigido: área de pegado	Impartido por: Proveedor
Mantenimiento de máquina codificadora		
Duración: 2 horas	Dirigido: área de pegado	Impartido por: Proveedor

Fuente: elaboración propia.

Para el seguimiento de las capacitaciones se debe realizar una evaluación con la finalidad de determinar el alcance y mejora del personal.

5.5.2. Reuniones de seguimiento

Establecer en conjunto con el personal de planificación del cliente mayoritario: los productos con mayor demanda para definir el inventario a almacenar sin fecha de expiración, sin afectar el ingreso de órdenes de compra a producir de forma tradicional.

Al final del año calendario, se evaluará si el inventario sin fecha de expiración ha resuelto de forma clara la reducción de los tiempos de entrega y

definir si es conveniente hacer el cambio progresivo de más estuches con la nueva modalidad.

5.5.3. Elaboración de manuales operativos

Se describe las acciones de las operaciones y la descripción de los manuales operativos para el proceso de producción, por reglamento de confidencialidad no se describe a mayor profundidad cada uno.

5.5.3.1. Impresión

El proceso de impresión es el primer proceso de conversión; debe haber carretones para depositar los desperdicios por área, si se tiene el problema que hay láminas provenientes del área de corrugadora que no deben ser impresas, ya que inevitablemente se convertirán en desperdicio.

Se describen las responsabilidades e instrucciones para llevar a cabo la operación de impresión.

5.5.3.2. Troquelado

Una vez impresas las pilas de papel o cartón uno de los procesos siguientes es el troquelado si el producto así lo define.

Consiste en fraccionar los pliegos impresos en unidades, las cuales llevan cortes y sisas definidas con el tamaño y dimensiones especificadas. En este proceso el papel o cartón sigue teniendo suma importancia en sus cualidades

físicas puesto que éste se somete a presiones y cortes máximos. Para este proceso se usa la máquina llamada troqueladora y un molde de troquel.

Se describen las responsabilidades e instrucciones para llevar a cabo la operación de troquelado.

5.5.3.3. Pegado

Después de que los pliegos se fraccionaron por medio de proceso del troquelado el proceso a seguir es el de pegado. Aquí ya no se habla de pliegos sino de unidades listas para pegar.

Se describen las responsabilidades e instrucciones para llevar a cabo la operación de pegado.

5.5.3.4. Revisión

El proceso de revisión es una parte fundamental del proceso, es el cual asegura la calidad del producto fabricado, en este caso las cajas plegadizas. Es importante realizar la revisión del producto final previamente a ser empacado y entregado al cliente.

Se describen las responsabilidades e instrucciones para llevar a cabo la operación de revisión.

5.5.3.5. Empaque

El proceso de embalaje de producto terminado se evalúa que se codifique y se proteja de la humedad. Este con el fin de ser trasladado sin daños hacia la bodega.

Se describen las responsabilidades e instrucciones para llevar a cabo la operación de empaque.

5.5.3.6. Revisión de manuales

De acuerdo con la norma internacional ISO 10013, la revisión de los manuales debe llevarse a cabo por personal autorizado, previamente a ser emitidos oficialmente, compartidos e implementados.

También es sugerible que los comentarios de los usuarios de los manuales, en este caso los operarios, sean tomados en cuenta en el proceso de elaboración de manuales.

Por último, es necesario llevar el registro pertinente de las respectivas revisiones, aprobaciones y actualizaciones de los manuales.

CONCLUSIONES

1. A través de la elaboración de pronósticos de último período, promedio aritmético, promedio móvil, promedio móvil ponderado, regresión lineal, regresión logarítmica y curvas cíclicas, se estableció la cantidad de cajas plegadizas a imprimir, troquelar, pegar, y empacar de los cinco productos con mayor demanda: neo 150mg *spray*, mag x 360ml suspensión, ali jbe x 120ml fu nvo, dol tab x 5mm nvo y meb tab sobres x 6 nvo.
2. Se establecieron como puntos de mejora: la separación de la codificación del proceso de impresión, la implementación de una máquina codificadora en el proceso de pegado, y el rediseño de la bodega de producto terminado.
3. La capacidad instalada de la planta de producción es de 3.1 millones de estuches al mes, con una eficiencia del proceso actual del nivel de producción de 64.17 %.
4. Se evaluó el estatus de la maquinaria revisando los reportes de mantenimiento preventivos por los operadores de cada máquina. Estableciendo la frecuencia del mantenimiento preventivo, según el manual operativo de la máquina.
5. Según el análisis de los costos y beneficios, el costo de la implementación puede ser financiado a través de las utilidades que genera el proyecto, ya que representa alrededor de 1 % mensual por un año.

RECOMENDACIONES

1. Actualizar los pronósticos con frecuencia mensual, con el fin de incorporar los nuevos datos y tener un pronóstico más acertado para el mes siguiente.
2. Continuar, de una manera dinámica, en búsqueda de la mejora continua definiendo un presupuesto para futuros proyectos de inversión, ya que esto permite tener capacidad financiera para la implementación de proyectos que pueden ser sumamente beneficiosos para la empresa sin necesidad de financiamiento de terceros.
3. Mejorar el nivel de producción planificando en el proceso de impresión: la continuidad de la paleta de colores, con el fin de reducir la mayor cantidad de tiempo en demora de limpieza por cambio de colores.
4. Crear el departamento de mantenimiento, con los puestos de mecánico y electricista industrial para llevar el control interno específico en el mantenimiento preventivo de la maquinaria en funcionamiento.
5. Buscar asesoría externa para el análisis costo-beneficio e implementación del proyecto en futuros proyectos de rediseño o mejora de procesos se recomienda
6. Elaborar un contrato con el cliente, dónde se especifique el consumo total por parte del cliente de lo producido en base a los pronósticos anuales, tiempos de entrega y precio.

REFERENCIAS

1. Alarcón, J. (2003). *Reingeniería de procesos empresariales*. Madrid, España: Confemetal.
2. Bloom, G. (1994). *Cómo mejorar la calidad del cartón y aumentar la eficiencia operativa*. San José, Costa Rica: Langston.
3. Brandenburg, R., & Lee, J. (1993). *Fundamentals of packing dynamics*. Washington, EEUU: McGraw-Hill.
4. Clarke, S. (1994). *Prueba de resistencia de los empaques corrugados*. Ciudad de México, México: Aguilar.
5. Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. New York, EEUU: HarperColins Publishers, Inc.
6. Hitoshi, K. (1993). *Herramientas estadísticas para el mejoramiento de la calidad*. Bogotá, Colombia: Grupo Norma.
7. Jaimes, J. (1994). *Factores de productividad en troqueladoras rotativas*. Ciudad de Panamá, Panamá: The Ward Company.

8. Manene Cerragería, L. (7 de julio de 2014). Reingeniería del cambio: historia, definiciones, causas, fases, principios y tipología. *Actualidad Empresa*. Recuperado de <https://actualidadempresa.com/reingenieria-del-cambio-historia-definiciones-causas-fases-principios-y-tipologia/>
9. Markstrom, H. (1988). *Testing methods and instruments for corrugated board*. Washington, EEUU: McGraw-Hill.
10. Michalec , G. (1989). *Fabrication Manual for Corrugated Box Plants*. New York, EEUU: Technical Association or The Pulp and Paper Industry.
11. Moreno García, R., y Parra Bofill, S. (Mayo-agosto 2017). Metodología para la reingeniería de procesos. Validación en la empresa de Cereales "Santiago". *Ingeniería Industrial*, 38(2), 130-142. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360452099002.pdf>
12. Navarro, E. (2009). *Gestión y reingeniería de procesos*. La Habana, Cuba: El Cid Editor.
13. Ruiz, C. (1996). *Cómo evitar pérdida de compresión en un empaque de cartón corrugado*. Lima, Perú: Aranal.