



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Artes en Gestión Industrial

**MODELO DE PLANIFICACIÓN PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN LA
FABRICACIÓN DE TAPADERA PARA ENVASES DE LINAZA, UTILIZANDO LA
HERRAMIENTA MRP I EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PLÁSTICOS**

Lcda. Sandy Zucely Castañeda Choc

Asesorado por el M.A. Ing. Vilmo Santino Ramazzini López

Guatemala, febrero de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MODELO DE PLANIFICACIÓN PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN LA
FABRICACIÓN DE TAPADERA PARA ENVASES DE LINAZA, UTILIZANDO LA
HERRAMIENTA MRP I EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PLÁSTICOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA ESCUELA DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA POR

LCDA. SANDY ZUCELY CASTAÑEDA CHOC

ASESORADO POR EL M.A. ING. VILMO SANTINO RAMAZZINI LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

MAESTRA EN ARTES EN GESTIÓN INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova 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. Christian Daniel Estrada Santizo
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Mtra. Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
DIRECTOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval
EXAMINADORA	Dra. Aura Marina Rodríguez Pérez
SECRETARIO	Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

MODELO DE PLANIFICACIÓN PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN LA FABRICACIÓN DE TAPADERA PARA ENVASES DE LINAZA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA MRP I EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PLÁSTICOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha agosto 2018.




Lcda. Sandy Zucely Castañeda Choc

DTG. 061.2020.

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 Estudios de Postgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **MODELO DE PLANIFICACIÓN PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN LA FABRICACIÓN DE TAPADERA PARA ENVASES DE LINAZA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA MRP I EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PLÁSTICOS**, presentado por la **Licenciada Sandy Zucely Castañeda Choc**, estudiante de la **Maestría en Artes en Gestión Industrial** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, febrero de 2020.
AACE/asga

EEPFI-1088-2019

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y verificar la aprobación del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística al Trabajo de Graduación titulado: **“MODELO DE PLANIFICACIÓN PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN LA FABRICACIÓN DE TAPADERA PARA ENVASES DE LINAZA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA MRP I EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PLÁSTICOS”** presentado por la Licenciada en Administración de Empresas **Sandy Zucely Castañeda Choc** quien se identifica con Carné **200812221**, correspondiente al programa de Maestría en Artes en Gestión Industrial; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”



Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, noviembre de 2019

Como Coordinador de la Maestría en Artes en Gestión Industrial doy el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: **“MODELO DE PLANIFICACIÓN PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN LA FABRICACIÓN DE TAPADERA PARA ENVASES DE LINAZA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA MRP I EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PLÁSTICOS”** presentado por la Licenciada en Administración de Empresas **Sandy Zucely Castañeda Choc** quien se identifica con Carné **200812221**.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”



Mtro. Ing. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador de Maestría
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Guatemala, noviembre de 2019

Guatemala, noviembre de 2019

Maestro
Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
USAC – Facultad de Ingeniería
Presente.-

Estimado Mtro. Álvarez:

En mi calidad como Asesor de la Licenciada en Administración de Empresas **Sandy Zucely Castañeda Choc** quien se identifica con Carné **200812221** procedo a dar el aval correspondiente para la aprobación del Trabajo de Graduación titulado: **“MODELO DE PLANIFICACIÓN PARA EL REQUERIMIENTO DE MATERIALES EN LA FABRICACIÓN DE TAPADERA PARA ENVASES DE LINAZA, UTILIZANDO LA HERRAMIENTA MRP I EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PLÁSTICOS”** quien se encuentra en el programa de Maestría en Artes en Gestión Industrial en la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Mtro. Ing. Vilmo Santino Ramazzini López

Asesor

Vilmo S. Ramazzini L.
Ing. Químico
Col. 1371

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por la vida y la oportunidad de prepararme profesionalmente.
Mis padres	Luis Castañeda y Sandra Choc, por su amor y esfuerzo.
Mi hermano	Luis Angel Castañeda Choc por tu apoyo incondicional y por ser mi mejor compañero.
Mis amigos	Por acompañarme en esta etapa de mi vida y apoyarnos mutuamente.
Familia Escobar	Por su amistad y abrir las puertas de su empresa, para desarrollarme como profesional.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por formarme como profesional.

Facultad de Ingeniería

Por ser la Facultad que abrió sus puertas para formarme como profesional.

**Mis amigos de la
Facultad**

Por acompañarme en esta etapa de mi vida y apoyarnos mutuamente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	III
GLOSARIO	V
RESUMEN.....	VII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS ORIENTADORAS.....	IX
OBJETIVOS.....	XIII
RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Industria de plásticos	1
1.1.2. Procesos de transformación del plástico	4
1.1.3. Fabricación de tapadera de envase para linaza	5
1.2. Planificación	6
1.2.1. La planificación como primer paso del proceso administrativo.....	8
1.3. Planificación de requerimiento de materiales (MRP).....	13
1.3.1. Historia del MRP	17
1.3.2. Elementos del MRP	17
2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	23
3.1. Situación evaluada	31
3.2. Modelo de MRP I.....	35
3.2.1. Pronóstico de ventas	35

3.2.2.	Propuesta de MRP	38
4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	45
4.1.	Análisis interno	45
4.2.	Análisis externo	47
	CONCLUSIONES	49
	RECOMENDACIONES	51
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Flujo de proceso	6
2.	Sistema MRP.....	19
3.	Histórico de ventas	36
4.	Pronóstico de ventas 2018.....	38

TABLAS

I.	FODA.....	24
II.	Ventas e ingresos de envases de linaza de enero a agosto del año 2018.....	25
III.	Compras de materia prima	26
IV.	Costo por almacenaje de materia prima	28
V.	Venta de materia prima a otras empresas locales.....	29
VI.	Registro de inventario y producción de tapaderas.....	30
VII.	Costo por compra de materia prima utilizada para la producción de tapaderas	31
VIII.	Gramos de materia prima utilizados por mes	32
IX.	Gramos de materia prima por sacos vendidos	32
X.	Gramos de materia prima	33
XI.	Situación evaluada	34
XII.	Histórico de ventas.....	36

XIII.	Pronóstico de ventas	37
XIV.	Propuesta de MRP I con inventario de producto terminado ...	39
XV.	Propuesta de MRP I sin inventario de producto terminado	41
XVI.	Impacto económico	42
XVII.	Cuadro comparativo	43

GLOSARIO

Demanda	Cantidad total de un bien o servicio que la gente desea adquirir.
Eficaz	Adjetivo utilizado para señalar la capacidad o habilidad de obtener los resultados esperados en determinada situación.
Estrategia	Conjunto de acciones que se implementarán en un contexto determinado, con el objetivo de lograr el fin propuesto.
Impermeabilidad	Propiedad de ciertos materiales de impedir la penetración de agua u otros líquidos.
Inventario	Relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado.
Pelet	Cada una de las pequeñas concentraciones de resina.
Resina	Sustancias que sufren un proceso de polimerización o secado dando lugar a productos sólidos, siendo en primer lugar líquidas.

Sistemático

Tareas o proceso ordenado que se ajusta a un sistema.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo diseñar un modelo de planificación aplicando la herramienta MRP I, debido a que existe exceso de inventario de materia prima.

En la organización se fabrica diversidad de productos. El 12 % de sus ingresos se obtiene de la venta de envases para linaza. De tal manera que, se tomó como objeto de estudio las tapaderas de este envase, se consideró que estas son una demanda dependiente, requisito primordial para desarrollar esta herramienta.

La investigación tiene un diseño no experimental, con enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), tipo de estudio y alcance descriptivo, sistematizando el proceso de planificación y compra. La presente sistematización permite desarrollar paso a paso los elementos que se necesitan para planificar y comprar la cantidad de materia prima que se requiere para la producción de tapaderas para envases de linaza.

Entre los principales resultados por utilizar el modelo de planificación de requerimiento de materiales está el control de las compras, considerando que el impacto financiero por compra de materia prima no planificada es del 34 %, capital que puede ser invertido para mejorar otras áreas de la organización, e incluso para adquirir un software, donde se aplique la herramienta MRP II.

Se concluye que al diseñar un modelo de MRP I y compararlo con la situación real se comprueba que la organización mantiene exceso de inventario

de materia prima de 21 %. El modelo permite control e influiría en comprar material al necesitarlo, en cantidades adecuadas y en el tiempo pertinente.

Se recomienda aplicar el modelo de planificación MRP I y estandarizar sus elementos para que la organización conozca el movimiento de materia prima e identifique el momento pertinente para requerimiento de compra. Además de implementar el modelo para todos los productos con demanda dependiente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS ORIENTADORAS

La planificación en la compra de materiales para la fabricación de tapaderas de envases para linaza es empírica. La fábrica de plásticos no se rige a ninguna metodología establecida. Este problema repercute en la administración del inventario con exceso de materia prima.

Desembolsar dinero frecuentemente en materia prima para que se almacene en inventario repercute directamente en el flujo de caja. Por lo que el exceso de materia prima manifiesta un impacto financiero dentro de la organización.

Descripción del problema

La organización tiene 12 años de estar en el mercado, ofreciendo sus productos a diversas industrias. Para el funcionamiento de sus actividades cuenta con 11 operarios, un jefe de operaciones y una administradora de empresas.

En esta investigación se estudia los envases para linaza, por ser de sus artículos con mayor venta.

La empresa tiene varias deficiencias en el área de producción y almacenamiento, como la falta de un formato de orden de compra y lista de materiales para la fabricación de tapaderas de envases para linaza.

No se conoce con exactitud la cantidad de materia prima que se utiliza para la fabricación de las tapaderas. La falta de estos registros manifiesta descuido por parte de la organización, considerando que solo el operario encargado conoce dicha información. Se puede dar el caso en que el responsable no se encuentre dentro de la planta de producción y no se fabrique un pedido en el tiempo y calidad requeridos por el cliente.

Dentro de la fábrica manufacturera de productos plásticos no se realiza un análisis del registro del inventario vigente y compran al azar. Se adquiere la materia prima de un momento a otro y en cantidades no controladas. Estas deficiencias afectan, tanto la productividad como la competitividad de la organización.

El exceso inventario que se observa dentro de la fábrica solamente es el resultado de la falta de planificación de requerimiento de materiales.

- Formulación del problema

Para el enfoque y desarrollo de esta investigación se desarrollo una pregunta central y tres preguntas auxiliares.

- Pregunta central de investigación

¿Cómo utilizando la planificación de MRP I mejorará la manufactura de plásticos?

- Preguntas auxiliares de investigación

1. ¿Cómo funcionan los elementos de MRP dentro de la organización?

2. ¿Qué factores son deficientes en el proceso de planificación de requerimiento de materiales que se lleva a cabo dentro de la organización?
3. ¿Qué impacto financiero se obtendrían al utilizar el modelo MRP I propuesto?

Delimitación del problema

La empresa donde se llevó a cabo la investigación es una fábrica manufacturera de productos plásticos, ubicada en la ciudad capital del departamento de Guatemala, se tomó como unidad de análisis el área de producción e inventario de materia prima, durante enero a agosto 2018.

OBJETIVOS

General

Diseñar un modelo de planificación para el requerimiento de materiales en la fabricación de tapadera para envases de linaza, utilizando la herramienta MRP I, que brinde a la fábrica manufacturera de productos plásticos control y mejoras en el proceso de compra de materia prima.

Específicos

1. Identificar si los elementos del MRP dentro de la fábrica de productos plásticos son funcionales para el modelo de planificación.
2. Determinar los aspectos deficientes de la planificación de requerimiento de materiales en la fábrica de productos plásticos.
3. Calcular el impacto financiero en la fábrica de productos plásticos al implementar el modelo de planificación MRP I.

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

El enfoque de la investigación fue mixto, se utilizaron variables cualitativas haciendo referencia a las necesidades de mejora con las que cuenta la organización y variables cuantitativas al registrar datos numéricos como cantidad de materiales comprados, cantidad de tapaderas producidas, cantidad de sacos vendidos, pronóstico de ventas, la medición de cantidad de materia prima para el proceso de fabricación de tapaderas y cálculos de flujo de caja.

En la propuesta se empleó del diseño no experimental, ya que se basó fundamentalmente en la observación y no se realizaron pruebas de laboratorio ni experimentos.

El alcance de la investigación es descriptivo, ya que detalla el análisis de la situación evaluada de la organización describiendo los hechos observados, con base a sus necesidades, se propuso una herramienta MRP I.

Entre las fases de la investigación están: recopilación documental, diagnóstico del proceso de compra, análisis de los aspectos deficientes de la organización y planteamiento de un ejemplo de planificación de compra de materiales.

La población que se tomó para encuestas y consultas de información fue todo el personal de la organización, administradora, jefe de producción y operarios, considerando que todos se encontraban involucrados en los procesos de producción, compra y almacenamiento de materia prima.

Las variables utilizadas permitieron el desarrollo de la investigación:

- Productividad: la relación entre la cantidad de un bien y los recursos utilizados para producir.
- Historial de ventas: datos de cuántas ventas se han realizado por mes del producto de envases para linaza.
- Pronóstico de venta: pronóstico de ventas del producto de envases para linaza.
- Inventario: cantidad de producto que se encuentra en el inventario de materia prima.
- Ciclo de compra de materia prima: cada cuanto tiempo se realiza un pedido de compra.
- Solicitud de compra: cantidad de materia prima que se solicita.
- Tiempo de entrega: tiempo de espera para recibir solicitud de compra.
- Flujo de caja: movimiento del flujo de caja relacionado con el inventario.

INTRODUCCIÓN

Todas las organizaciones cuentan con una visión, en las que plasman como se quieren ver en el futuro y para lograrlo deben enfocarse y mejorar continuamente. Esta investigación se enfoca en la planificación de compra de materia prima, reflejando la importancia en la toma de decisiones y el impacto financiero que esto conlleva.

La planificación en la compra de materiales para la fabricación de tapaderas de envases para linaza es empírica. La fábrica de plásticos no se rige a ninguna metodología establecida. Este problema repercute en la administración del inventario con exceso de materia prima.

La importancia de desarrollar un modelo de planificación es que esta gestión permite controlar la cantidad de materia prima que se necesita adquirir para la fabricación de tapaderas de envases para linaza, es decir, administrar el inventario de materia prima mediante la herramienta MRP I.

La investigación tiene un diseño no experimental, con enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), tipo de estudio y alcance descriptivo, sistematizando el proceso de planificación y compra.

Este documento de investigación se encuentra integrado en cuatro capítulos; el capítulo 1 contiene el marco teórico, donde se definen los principales conceptos que fueron utilizados durante el estudio, para tener amplia comprensión del tema, tanto de la herramienta MRP I como de inventarios y administración. En el capítulo 2, desarrollo de la investigación, se redacta los

pasos a seguir o fases que permitieron alcanzar los objetivos. En el capítulo 3, con la presentación de resultados, se desarrolla y muestran los resultados obtenidos en la investigación. Por último, en el capítulo 4, en la discusión de resultados se presenta una comparación entre la situación evaluada y el ejemplo desarrollado, reflejando directamente el impacto financiero por compra de materia prima no planificada.

Los resultados de la investigación permiten brindar conclusiones y recomendaciones concretas que buscan la mejora continua de la organización y su crecimiento competitivo.

1. MARCO TEÓRICO

Para desarrollar esta investigación se detalla el giro del negocio de la organización, además de varios conceptos claves de planificación y administración de operaciones. Así mismo, se manifiesta el estudio de administración de inventarios, la planificación de requerimiento de materiales y los elementos del MRP I.

La investigación se desarrolla en una empresa manufacturera de productos plásticos, por lo que es importante conocer dicha industria del plástico, la cual ha ido creciendo en el transcurso del tiempo y comercializándose cada vez más.

1.1. Industria de plásticos

Richardson y Lokensgard (2003), mencionan que: “el vocablo plástico se deriva del término griego *plastikos*, que significa formar o preparar para moldear” (p.17) El plástico no solamente es adquirido por personas individuales, sino que, también distintas empresas requieren dicho material dentro de su cadena de suministro.

La industria de plásticos ha crecido constantemente, gracias a que la sociedad y grandes empresas utilizan este material. Por ser un material que se puede amoldar, tiene la capacidad de crear distintos productos creativos, de distintos tamaños y también con varios fines de utilidad. Es un material que permite diversidad de diseños e innovaciones en el empaque.

Pineda (2014), comenta que:

El Presidente del Comité de Plasticultura de AGEXPORT, Lic. Netzer Castillo resalta que las características de los plásticos tienen un bajo costo, son de fácil “procesabilidad”, impermeabilidad y alta resistencia en relación a su peso, además los ha llevado a sustituir una gran cantidad de materiales en infinidad de usos y aplicaciones convirtiendo el plástico en parte importante de la vida cotidiana de cientos de personas alrededor del mundo.

La industria del plástico ha sido adoptada como material de empaque en otras grandes industrias. La organización ha cubierto varias industrias, como alimentaria, industrial, cosmetológica e incluso farmacéutica, que es donde se clasifica los frascos para linaza con su tapadera. Tanto el envase como la tapadera son fabricadas por plástico y puede ser de distinto tamaño.

Alanis (2016), menciona que:

La industria del plástico es una de las más activas y representativas para el crecimiento de las economías, pues el proceso de crearlo se basa en la disposición de materias primas que deben ser procesadas para convertirse en un producto que llega al consumidor final (p. 38)

Al ser procesadas las materias primas y con la creatividad del ser humano se han creado diversidad de productos con distinta funcionalidad para el consumidor final, no solamente como empaque para algún producto o industria, sino también como artículos funcionales vendidos directamente a la sociedad.

1.1.1. Artículos de plástico

Sánchez (2012), comenta que: “La industria del plástico, integrada mayormente por empresas Pymes”, las cuales producen alta variedad de artículos.

Sánchez (2012), clasifica los artículos que se fabrican con plástico, según su finalidad:

- Semiterminados, los cuales como su nombre lo indica, serán transformados nuevamente por alguna industria diferente.
- Envases y embalajes, los cuales tienen la finalidad de resguardar algo. Se pueden mencionar cajas, bolsas, botellas, frascos, tapones, etc.
- Materiales para construcción como tuberías, accesorios, mangueras, codos, etc. Incluso se pueden mencionar puertas, marcos, cisternas e inodoros, que son requeridos al momento de construir una casa, una oficina, etc. Así mismo, se pueden mencionar cascos de seguridad.
- Artículos de uso doméstico, utilizados en la cocina y en la higiene como vajillas, tazas, platos, vasos, jaboneras, portarrollos, toalleros, cortinas de baño, portacepillos, etc. Incluso se pueden mencionar biberones.
- Autopartes, elementos que son complemento de algo más como por ejemplo partes de automóviles (defensas, tableros, perillas, etc)
- Artículos de oficina
- Artículos de laboratorio o farmacéuticos
- Adornos, artículos de publicidad.

Con esta variedad de ejemplos, se puede identificar el auge de la industria del plástico dentro de la sociedad y su ventaja de moldeo de diversidad de diseños, es importante resaltar que no importa el tamaño o la funcionalidad, este material

permite crear utensilios utilizados en todo momento. Solamente al ver una alcancía se refleja que no importa el tamaño o figura que se desee, con este material es posible utilizar la creatividad humana.

Para crear la diversidad de artículos es indispensable identificar la manera en que se va a manejar la materia prima para su creación. Existen varios procesos de transformación del plástico, considerando que depende lo que se desea y sus características.

1.1.2. Procesos de transformación del plástico

Para convertir el plástico en un producto de utilidad, se pueden aplicar distintos procesos de transformación, según Richardson y Lokensgard (2003), lo detalla de la siguiente manera:

- **Extrusión:** se realiza mediante una acción de prensado para moldear el plástico, es decir, se utiliza la presión y el empuje para darle la forma deseada.
- **Inyección:** este método utiliza la alta presión, funde la resina y la expulsa hacia un molde metálico que en su cavidad ya tiene la forma de la pieza que se desea. Al tener el molde lleno se espera un tiempo mientras se enfría el producto y pueda ser expulsada del molde.
- **Soplado:** este proceso se utiliza para fabricar piezas que son huecas. Así que por medio de la presión que ejerce el aire se infla y se le da la forma. Este método se utiliza para la fabricación de botes, pachones, goteros.
- **Termoformado:** para este proceso se necesitan láminas semielaboradas, se calientan para adaptarse a la forma de un molde ya sea por acción de presión vacío o contramolde.

Es importante conocer los procesos de fabricación de productos plásticos por la variabilidad de los productos. Considerando que se evaluó el producto de las tapaderas de envase de linaza, estos artículos se fabrican por el método de inyección.

Para la creación de productos de plástico es necesario que la resina sea administrada correctamente. No se puede confundir los tipos de resina o mezclar sin que afecte la producción. Incluso para el reciclaje de resinas, importa el tipo de plástico y color.

Para tener un control, al igual que todas las materias primas, es importante conocer sobre una herramienta que permite administrar los materiales requeridos conforme a una planificación.

1.1.3. Fabricación de tapadera de envase para linaza

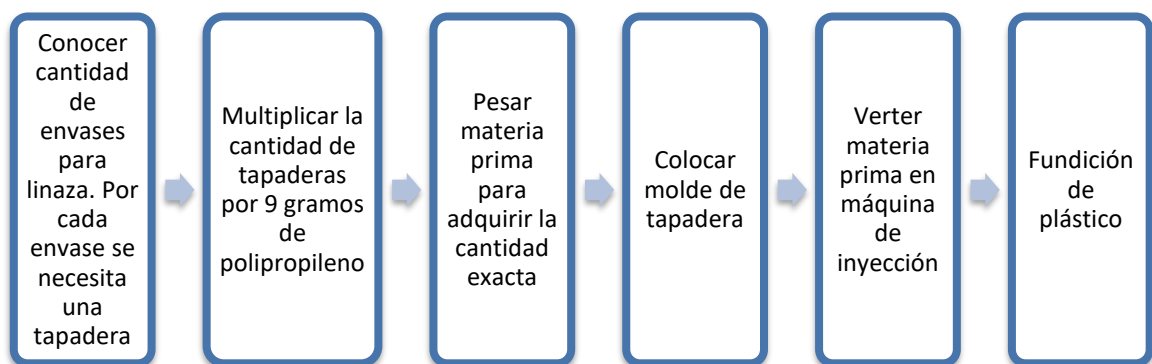
Existen tres tipos de métodos de moldeo para fabricar un producto plástico, dependiendo de sus características. Richardson y Lokensgard (2003), comentan “los procesos de moldeo sirven para convertir resinas, polvo, pelets y otras formas de plástico en productos útiles” (p. 163)

Las tapaderas de envase para linaza son fabricadas con el método moldeo por inyección, en el cual se funde el plástico y se inyecta en un molde para que la tapa adquiriera la forma necesaria, luego se enfría y se extrae la parte terminada.

Al comprender como se fabrican las tapaderas de envase para linaza se comprende que la herramienta MRP I puede ser aplicada, ya que este proceso requiere de materia prima que debe ser administrada. Esta herramienta se basa

fundamentalmente en la planificación, como su nombre lo dice, es por ello que a continuación se desglosa su definición, importancia y su relación con la administración.

Figura 1. **Flujo de proceso**



Fuente: elaboración propia.

1.2. Planificación

La planificación es parte primordial de una organización, pues analiza previamente varios aspectos relevantes para tomar decisiones acertadas. Carucci (2008), hace referencia a la importancia de la planificación como “una herramienta de apoyo al proceso de dirección, ya que contribuye a mejorar la calidad de las decisiones” (p. 7).

Martí y Casillas (2014), hacen referencia a que la micro, pequeña y mediana empresa planifica poco y con resultados bajos, además, su adaptación a los cambios del entorno es lenta e improvisada.

El éxito o fracaso de cualquier organización depende crucialmente de las decisiones que se tomen, por lo que se deben conocer los factores que influyen, evaluar y reducir el riesgo, que una elección provoque resultados deficientes. Es necesario desarrollar una actividad anticipada y sistemática, es decir, una planificación.

Al momento de planificar es necesario definir su negocio, qué hace, cómo se está manejando, evaluar con qué recursos cuenta la empresa, su funcionalidad y qué otro recurso necesita. Además de tener visión hacia el futuro, dónde quiere llegar y cómo se organizará para lograr los objetivos.

Es importante una planificación general o estratégica como organización para saber qué camino tomar, plantear los objetivos y estrategias, desarrollar planes de acción y actuar; también se debe desarrollar una planificación en cada área de la organización, recordando que una institución es integral.

No se puede dejar de evaluar cada proceso de la organización al momento de planificar, porque cada uno hace posible que la organización funcione. Es por ello que, al momento de desarrollar una planificación en el proceso de compra, los beneficios y resultados impactan a toda la organización en general.

Muchos de los errores que se cometen es pensar que teniendo una planificación todo va a cambiar, la diferencia está en llevar a cabo el plan, controlarlo, evaluarlo y mantener la mejora continua. Un cambio por pequeño que sea hace la diferencia.

Al planificar es necesario ser realistas, conocer la situación de la organización y plantear objetivos medibles y certeros. Para conocer el contexto, se plantea un diagnóstico, identificando las necesidades que tiene la empresa.

1.2.1. La planificación como primer paso del proceso administrativo

La planificación es uno de los pilares de la administración. Para desarrollar una administración eficaz, se debe planificar, organizar, dirigir, controlar y evaluar.

Una de las clasificaciones de la administración es la administración de operaciones, refiriéndose a la planificación, organización y dirección de la producción ya sea de bienes y/o servicios, según el giro del negocio. Entre sus funciones principales están los aspectos de productividad, calidad, satisfacción de los clientes y ofrecer ventajas competitivas.

La administración de operaciones involucra la planificación de todo aquello que va relacionado con la producción, tanto como insumos, personal, procesos, tiempos y costos, considerando así mismo el manejo de inventario.

Según Heizer y Render (2009), describe la administración de operaciones, describen la administración de operaciones como: “el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados” (p. 4)

Las operaciones desempeñan un papel clave en la determinación de la productividad, y esta a su vez es el principal determinante de la rentabilidad, además en el mundo actual. Krajewski y Ritzman (2000), comentan que: “Una empresa no solo compite ofreciendo nuevos productos y servicios, *marketing* creativo y finanzas acertadas, sino también con habilidades técnicas en materia de operaciones” (p. 18)

Otra de las clasificaciones de la administración corresponde a los inventarios, relacionándose con las operaciones de la organización, para producir se necesita de recursos disponibles. Estas dos áreas mantienen un flujo continuo e inseparable.

Según Heizer y Render (2009), “El objetivo de la administración de inventarios es encontrar un equilibrio entre la inversión en el inventario y el servicio al cliente” (p. 484). Se hace referencia a planificar, organizar, dirigir y controlar el recurso disponible de una organización.

Un inventario es el “conjunto de bienes corpóreos, tangibles y en existencia, propios y de disponibilidad inmediata para su consumo, transformación y venta” (Perdomo. 2004. p.72) El mismo autor menciona tres tipos de productos, según su utilización, producto de materia prima que es para consumo, producto en proceso que sería para su transformación y producto terminado que sería finalizado, listo para su venta.

Chopra y Meindl (2008), recalcan que “El inventario tiene también un impacto significativo en el tiempo de flujo de materiales en la cadena de suministro. Éste es el tiempo que pasa entre el momento en el cual el material entra a la cadena de suministro y el momento en el que sale” (p. 50)

Depende del giro del negocio, así será el inventario que se maneje, ya que puede ser una empresa de bienes o servicios. Sin embargo, el manejo del inventario es un punto determinante para toda organización, porque es propiedad de la empresa y es recurso económico ya desembolsado.

Además, su correcta administración requiere de determinar los métodos de registro para conocer las cantidades con las que se cuenta. Heizer y Render

(2009), mencionan algo importante: “Las buenas políticas de inventarios pierden sentido si la administración no sabe qué hay disponible en su inventario” (p. 486).

Otro aspecto de la administración de inventarios es distribuir correctamente el espacio que ocupa y considerar que se puede deteriorar o perder.

La importancia de una correcta administración de inventario es asegurar la disponibilidad de existencias en el momento justo y reducir al mínimo posible los niveles de existencia, es decir, tener una cantidad equilibrada.

Chapman (2006), comenta que “el inventario es un síntoma de la forma en que se dirige el negocio” (p.100). Chapman se refiere de esta manera, porque si el negocio no se encuentra administrado correctamente y cuenta con resultados deficientes, una de las principales áreas que se debe evaluar es la administración de inventarios.

La categoría de administración de inventarios es de mucha influencia en los resultados finales. Además, la planificación permite tener la cantidad justa de inventario, ni más ni menos.

Mercado (2004), indica que: “el enfoque de la administración es registrar y controlar la información”, es decir, conocer el total de inventario que se tiene, actualizar la información, planificar, saber cuándo reponer las existencias y organizar el espacio que ocupa.

Cuando no se lleva a cabo una administración del inventario, se puede obtener diversidad de consecuencias, como pérdidas económicas, robo, desperdicio y desorden.

Chapman (2006), clasifica el inventario, según su fuente de la demanda, ya sea demanda independiente o dependiente. La primera es la que influye según las condiciones del mercado y está conformado por productos terminados y listos para la venta. La demanda dependiente está directamente subordinada, depende de otros elementos de los cuales forma parte el artículo.

Por ejemplo, el envase para linaza es un producto de demanda independiente, se fabrica, de acuerdo con los pedidos del cliente, según la venta. Sin embargo, cada envase necesita de una tapadera, esto es un elemento del envase y depende de cuantos envases se fabriquen para conocer la cantidad de tapaderas que se requieren.

Para planificar un inventario de demanda independiente se realiza de manera pronosticada, mediante el ingreso de pedidos de venta y la demanda dependiente, por otro lado, puede calcularse mediante el método MRP I.

La segunda categoría de inventario, según Chapman (2006), es con base a la posición del material durante el proceso: puede ser de materia prima, trabajo en proceso, bienes terminados o inventario de mantenimiento, operación y reparaciones.

El inventario de materia prima es el material que debe adquirirse para utilizarlo en el proceso de producción. El inventario de trabajo en proceso (TEP) es el material que ya ha recibido alguna modificación, pero todavía le falta sufrir un procesamiento adicional.

Los bienes terminados son inventario de materiales que ya han pasado por todo el proceso de producción y se convierten en productos listos para vender. El inventario de mantenimiento, operación y reparaciones (MRO) no está

destinado para la venta, es inventario de materiales de apoyo para el proceso de producción, como: repuestos, suministros de limpieza, aceite para maquinaria.

La última categoría del inventario que menciona Chapman (2006), es conforme a la función del inventario dentro del proceso: puede ser de tránsito, de ciclo, de seguridad, de anticipación y de desacople.

El inventario de tránsito es constituido por materiales que ya se han pedido, pero no se han recibido aún. El inventario de ciclo está conformado por materiales que se compran por lote o grandes cantidades, es una cantidad mayor que necesita la empresa, por ejemplo: lapiceros para el área administrativa, compran una caja de 500 lapiceros, no es que los necesiten todos a la vez, pero se tiene reserva de los mismos.

El inventario de seguridad es el excedente del inventario que se mantiene para prevenir que se presenten diversas situaciones que afecten la operación. El anterior es parecido al inventario de anticipación, este sucede cuando la empresa se encuentra en una demanda estacional, mientras este en temporada baja incrementa la producción, acumulando producto para cuando llegue la demanda alta.

El inventario de desacople es el que se requiere entre dos procesos inmediatos, cuyas tasas de producción no pueden sincronizarse; esto permite que cada proceso funcione como se planea.

Todos los inventarios se pueden distinguir dentro de la organización, por ser un proceso de manufactura. Es necesario clasificarlos correctamente para tener un orden exacto. Aunque el orden es una característica interna para la fábrica, sus beneficios se ven reflejados incluso en la atención al cliente. No se puede ser

una organización competente si dentro de sus áreas y procesos no se tienen controles.

1.3. Planificación de requerimiento de materiales (MRP)

Dentro de una organización de manufactura, el proceso de producción es el corazón de la empresa. Everett y Ebert (1991), confirma que: “La clave para una buena administración en la producción y en las operaciones en una empresa de manufactura es el equilibrio entre los requerimientos y las capacidades. Es muy sencillo, sin embargo, es todo un reto” (p. 571)

El equilibrio entre los requerimientos de material y las capacidades de almacenarlo, adquirirlo y producirlo refleja la buena administración, porque si alguno de estos dos elementos no se controla, no se tendrían buenos resultados.

A continuación, se muestran dos ejemplos de desequilibrio y sus consecuencias:

- Si la organización asumiera un pedido de fabricación alto, pero si no se tienen los recursos o la capacidad para producirlos, no se cumplirá con la demanda del cliente, ocasionando disgusto, falta de competitividad y ventas caídas.
- La otra opción es: se puede tener los recursos y la capacidad para producir 50,000 tapaderas, pero si no se tiene los requerimientos o las ventas, se convierte un alto *stock* de producto terminado, lo que conlleva a poco flujo de caja, costo de inversión y espacio de almacenamiento.

Para tener un equilibrio entre los requerimientos y la capacidad es necesario conocer la planificación de requerimiento de materiales, conocida por sus siglas (MRP).

Companys y Fonollosa (1999), mencionan que la planificación de requerimiento de materiales se trata de “saber qué se debe aprovisionar o fabricar, en qué cantidad y en qué momento para cumplir con los compromisos adquiridos” (p.21) Siempre y cuando sea una demanda dependiente.

Heizer y Render (2009), “Una demanda dependiente significa que la demanda de un artículo se relaciona con la demanda de otro artículo” (p. 562); como es el caso de las tapaderas. Dependiendo de cuantos frascos para linaza se producen, es la cantidad de tapaderas que se necesitan.

No es efectivo que la empresa produzca más tapaderas que envases, ya que es una inversión de materia prima innecesaria por el momento y que ocupa un espacio determinado para su resguardo.

Andonegi, Casadesús y Zamanillo (2005), mencionan la definición de Orlicky con el MRP, “es una herramienta que consiste en una serie de procedimientos, reglas de decisión y registros diseñados para convertir el programa maestro de producción en necesidades netas para cada período de planificación” (p. 64)

Companys y Fonollosa (1999), describen el MRP I:

Consiste esencialmente en cálculo de necesidades netas de los artículos (productos terminados, subconjuntos, componentes, materias primas, etc.) introduciendo un factor nuevo, no considerado en los métodos tradicionales de gestión de stocks, que es el plazo de fabricación o de

compra de cada uno de los artículos, lo que en definitiva conduce a modular a lo largo del tiempo las necesidades, ya que indica la oportunidad de fabricar (o aprovisionar) las componentes con el debido decalaje (o desfase) respecto a su utilización en la fase siguiente de la fabricación (p. 20)

Este sistema tiene una visión hacia el futuro y se pregunta qué es lo que se necesitará dentro de un plazo de tiempo, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales.

Chopra y Meindl (2008), mencionan que: “Los pronósticos de la demanda forman la base de toda la planeación de la cadena de suministro”, (p. 187). Las organizaciones deben asegurarse de que todos los materiales están disponibles cuando se necesiten para la integración del producto.

La planificación y control permite la disminución de los retrasos en el procesamiento de las órdenes de trabajo y logra una correcta administración del inventario.

Everett y Ebert (1991), afirman que: “La planeación de requerimiento de materiales ha llegado a ser la pieza central de todos los sistemas de manufactura” (p. 571) permite tener el control de lo que se necesita para realizar el proceso operativo y esto conlleva a realizar una gestión empresarial que los dirija al éxito, planificando a detalle cada producción, su materia prima, su resguardo, la inversión económica y el tiempo.

Heizer y Render (2009), indica que “MRP ha llevado la integración de los datos de la cadena de suministro y ventas” (p. 544); recalando que en el área de ventas es donde se solicita la información de la demanda.

Para comprender la relación de ventas y la cadena de suministro, Chopra y Meindl (2008), comentan que:

Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes” (p.3) Los mismos autores complementan diciendo: “Una cadena de suministro es dinámica e implica un flujo constante de información, productos y fondos entre las diferentes etapas” (p.4)

Soret (2009), menciona que la cadena de suministro, “es la unión de todas las empresas que participan en producción, distribución, manipulación, almacenaje y comercialización” (p. 53)

Este concepto es importante, porque en la fábrica de productos plásticos es necesario conocer su cadena de suministro y la compra de la materia prima. Todos los elementos y áreas permiten el desarrollo de la producción y la satisfacción del cliente.

El proceso de compra de materiales va íntimamente relacionado con la producción y el inventario. Según Montoya (2002), menciona que: “el reto más importante de un comprador es decidir cuál mercancía y en qué cantidad debe comprar” (p. 136). Dicha actividad es lo que abarca la planificación de requerimientos de materiales.

Lo primordial es mantener un equilibrio en la cadena de suministros, basado en el conocimiento de la demanda de producción, es decir, tener una integración de información y actividades.

1.3.1. Historia del MRP

Es importante conocer la historia de la herramienta que se utilizó en esta investigación, para conocer quién la dio a conocer y por qué motivo.

Según Companys y Fonollosa (1999), indican que:

Los primeros desarrollos del MRP podemos encontrarlos hacia 1950. Fue en 1954 cuando Andrew Vaszonyi describió el problema y presentó un enfoque basado en el álgebra matricial (método gozinto). A finales de los sesenta, Joseph Orlicky, desde IBM, empezó a popularizar el procedimiento, al que dio el nombre de MRP. (p. 19)

Se utilizó primeramente para controlar la logística u organización de las unidades estadounidenses durante la Segunda Guerra Mundial.

Conforme transcurrió el tiempo, la disponibilidad de computadoras, se podía manejar mayor volumen de información y las empresas fueron evolucionando con el uso de nuevos métodos y la aplicación del MRP.

Siempre se ha abordado el problema de orden para todo tipo de materiales, ya que comprar más de lo necesario requiere de costos y tener menos brinda problemas de cumplimiento con la programación de venta. Su primer enfoque fue reemplazar los sistemas Punto de Reorden ROP.

1.3.2. Elementos del MRP

La planificación de requerimiento de materiales necesita de tres elementos para que funcione correctamente y brinde los resultados esperados.

A continuación, se desarrollan los elementos que integran el MRP, según Companys (1999):

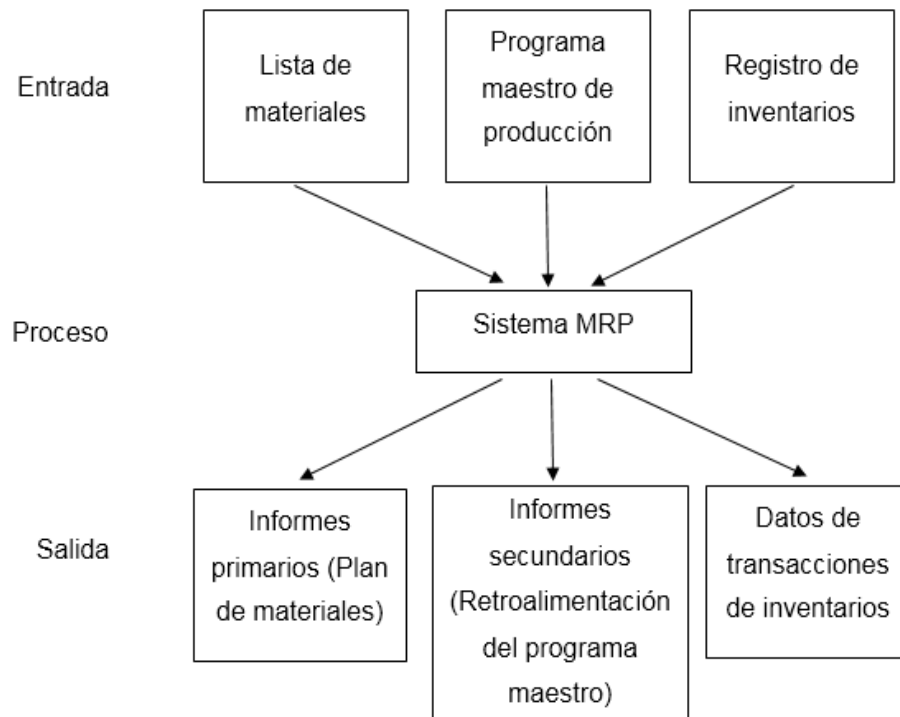
- Programa maestro de producción: es donde se detalla las cantidades de artículos que deben ser producidas en el siguiente período de planificación. “Nos dice que productos finales hay que fabricar y en qué plazos deben tenerse terminados” (Companys 1999, p. 22).
- Lista de materiales BOM (Bill of Materials): Companys (1999), describe este elemento como la lista que: “indica de qué partes o componentes está formada cada unidad, y permite por tanto calcular las cantidades de cada componente que son necesarias para fabricarlo” (p. 22).

Heizer & Render (2009), complementan diciendo: “Es una lista de las cantidades de componentes, ingredientes y materiales necesarios para hacer un producto”. (p. 525)

- Registro de inventarios: Companys (1999), indica que este elemento “permite conocer las cantidades disponibles de cada artículo (en los diferentes intervalos de tiempo) y, por diferencia, las cantidades que deben comprarse o provisionarse” (p. 22).

Estos tres elementos trabajan en conjunto para que la herramienta brinde una planificación realista y adecuada. En la figura 2, se muestra la interrelación de los elementos de MRP:

Figura 2. **Sistema MRP**



Fuente: elaboración propia.

Para que un administrador de operaciones use de manera efectiva este sistema, es necesario que conozca los tres elementos del MRP, además de los órdenes de compra pendientes, es decir, lo que está pedido, pero no se ha recibido y los tiempos de entrega. Estas son variables que permiten que la planificación sea lo más apegado a la realidad.

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el cumplimiento de la fase 1, en la recopilación documental, se seleccionó bibliografía adecuada para conocer información de base previo al trabajo de campo, así desarrollar el marco teórico. Para esta fase, se utiliza la observación y lectura de resúmenes, libros, revistas, etc.

Seguido en la fase 2, por medio de entrevistas y la herramienta de observación, al realizar una visita a la fábrica de productos plásticos, se conoce el proceso de compra y se identificó que la organización no cuenta con un formato de orden de compra.

Dentro de la fase 2, también se evaluó la dirección operativa en la fábrica, el medio de comunicación para indicar la producción es verbal. El jefe de producción les indica cada día a los operarios los pedidos que van siendo solicitados. Conforme se venden, se va realizando la producción y la utilización de sacos de materia prima y para emitir la compra de materia prima el jefe de producción se lo solicita a la administradora de la fábrica, sin fundamentos o cálculos numéricos.

En la fase 3, se presentan los resultados, iniciando con el análisis de los aspectos deficientes en las áreas de compras, producción y en la bodega de la fábrica, presentando un FODA. Así mismo, se desglosa detalladamente las variables cuantitativas que permiten reflejar como maneja las compras y el exceso de inventario que tiene la organización. Se detallan las ventas, compras de materia prima, costo por almacenaje, inventarios y movimiento de materia prima de la situación evaluada.

En la última fase, se presenta el modelo de MRP I detallando el pronóstico de ventas y la propuesta de cálculo con la correcta planificación. Esto permitió realizar un cuadro comparativo entre la situación evaluada y el modelo desarrollado, conociendo claramente el impacto económico por no realizar compras planificadas.

3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se presentan los resultados de la investigación, desglosados por cada objetivo planteado.

Para alcanzar el primer objetivo de la investigación, se identificaron los elementos del MRP dentro de la fábrica de productos plásticos y su funcionalidad:

- Programa maestro de producción: La organización no cuenta con un plan maestro, basado en pronósticos de ventas. Aunque cuentan con un registro histórico de ventas, no analizan sus datos.
- Listado de materiales: Para la fabricación de tapaderas para envases de linaza se necesita polipropileno, no se tiene registrado la cantidad de materia prima a utilizar. Es por ello que, en la visita de la organización, mediante la herramienta de la observación y conociendo el proceso de fabricación junto con el jefe de producción, así mismo, se determinó que para fabricar una tapadera era necesario 9 gramos de polipropileno. Tomando en cuenta que esta cantidad de materia prima y el proceso no se encuentran documentados.
- Registro de inventarios: La empresa empezó a llevar un registro de inventarios desde el año 2017, porque empezó a vender sacos de materia prima a otras empresas locales. Iniciando con estas ventas no controlaban la rotación del inventario. Tampoco se conoce cuantos sacos son utilizados para la de producción del mes.

Para alcanzar el objetivo 2, se presenta un análisis de los factores internos y externos de la organización, conociendo en que puntos se puede mejorar.

Tabla I. **FODA**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
La empresa acostumbra a tener <i>stock</i> de producto terminado para que la entrega al cliente sea rápida	Se han quedado sin materia prima de otro producto debido a que utilizaran el espacio para el almacenamiento del material de tapaderas
Tienen una amplia bodega para almacenar	Brindan crédito al cliente, el retorno de la venta se refleja un mes después
Al elegir el proveedor para compra de materia prima consideran: tiempo y precio	No cuentan con capital propio para cubrir la inversión de compra de materia prima
	No tienen un formato de orden de compra
	No existe control por parte del área de producción
	No se controla que se utilice la medida estándar de materia prima para la fabricación de tapaderas
	No se tiene pronóstico de ventas
	No existe un proceso integrado para la administración de la organización.
	No se tiene un plan maestro de producción
	Existe un registro de producto terminado, pero no le brindan seguimiento ni funcionalidad
	No tienen un nivel de inventario óptimo de producto terminado
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Han vendido a otras empresas materia prima (precio de reventa)	La competencia puede tomar ventas que ellos desprecien por falta de material

Fuente: elaboración propia.

Para cumplir con el objetivo 3, antes es necesario desglosar toda la investigación presentando la herramienta MRP.

Se utiliza con una demanda dependiente, por eso se utiliza como investigación las tapaderas, según la cantidad de producción de envases, se debe producir la misma cantidad de tapaderas.

El envase de linaza representa un ingreso significativo para la organización, pero no es el único que se comercializa. Según sus ventas, este producto ocupa el 12 % de producción dentro de la fábrica.

Cada envase con su tapadera tiene un precio de Q 1.45. La tapadera se vende junto con el envase de linaza, pero si se quisiera desglosar, la tapadera ocupa 0.32 centavos del precio de venta. A continuación, se reflejan las ventas del año 2018 y el ingreso que representa los envases de linaza.

Tabla II. **Ventas e ingresos de envases de linaza de enero a agosto del año 2018**

MES	VENTA ENVASE DE LINAZA (Unidades)	COSTO UNITARIO ENVASE	COSTO UNITARIO TAPADERA	INGRESO TOTAL
ENERO	15,800	Q 1.13	Q 0.32	Q 22,910.00
FEBRERO	34,930	Q 1.13	Q 0.32	Q 50,648.50
MARZO	15,812	Q 1.13	Q 0.32	Q 22,927.40
ABRIL	28,200	Q 1.13	Q 0.32	Q 40,890.00
MAYO	18,561	Q 1.13	Q 0.32	Q 26,913.45
JUNIO	13,305	Q 1.13	Q 0.32	Q 19,292.25
JULIO	29,050	Q 1.13	Q 0.32	Q 42,122.50
AGOSTO	24,065	Q 1.13	Q 0.32	Q 34,894.25
	179,723			Q 260,598.35

Fuente: elaboración propia.

Durante el año 2018, se realizó únicamente un requerimiento de polipropileno. Esa adquisición fue de una elevada cantidad como se muestra a continuación:

Tabla III. **Compras de materia prima**

MES	INVENTARIO GENERAL	COSTO UNITARIO	COSTO POR COMPRA DE MATERIA PRIMA
Inventario inicial	1190	Q 290.20	Q 345,338.00
ENERO	0	Q -	Q -
FEBRERO	0	Q -	Q -
MARZO	2720	Q 278.91	Q 758,625.00
ABRIL	0	Q -	Q -
MAYO	0	Q -	Q -
JUNIO	0	Q -	Q -
JULIO	0	Q -	Q -
AGOSTO	0	Q -	Q -
			Q 1,103,963.00

Fuente: elaboración propia.

De este requerimiento, a finales de agosto 2018, aún cuentan con el 50 % del total de materia prima.

La compra de materia prima es para la fabricación de los diferentes productos que maneja la empresa.

Se considera que la cantidad de materia prima comprada en marzo no fue planificada y evaluada, según requerimientos o ventas. El desembolso es mayor a la venta generada durante los meses transcurridos en el año.

Para cubrir el costo de compra de materia prima de marzo 2018, la empresa financió con dinero propio el 50 % del total. Y para el resto fue necesario solicitar 4 extra-financiamientos. Este alto desembolso generó desnivel económico, afectando el flujo de caja de la organización. Se tiene programado terminar de pagar en noviembre 2018.

Además, la fábrica de productos plásticos ha optado por vender sacos de materia prima a otras empresas locales, siendo ésta, una de las principales razones para solicitar esa compra de 4 contenedores. Sin embargo, la reventa de sacos de materia prima no es el giro del negocio, se convierte en una estrategia poco rentable, ya que eso implica tener exceso de inventario, ocupando espacio que podría ser utilizado para materia prima de otro producto.

Para evaluar el costo de almacenaje de materia prima, se necesita la siguiente información:

Mtrs² del terreno de la bodega = 88.44

Mtrs² del área de almacenamiento = 31.59

Costos fijos	• alquiler	Q 3,000.00
	• agua	Q 400.00
	• luz	Q 200.00
	• alarma	Q 125.00
	• Recolección de basura	Q 40.00
	• Total costos fijos	Q 3,765.00

Costo por almacenaje :

(Total de costos fijos / mts² del terreno de bodega) * mtrs² del área de almacenamiento

Utilizando la fórmula anterior, en la tabla IV se desglosa el costo por almacenaje de la materia prima.

Tabla IV. **Costo por almacenaje de materia prima**

MES	INVENTARIO FINAL	COSTOS FIJOS DE BODEGA DE MATERIA PRIMA	COSTO DE ALMACENAJE	COSTO DE ALMACENAJE POR SACO DE MATERIA PRIMA
ENERO	808	Q 3,765.00	Q 1,344.83	Q 1.66
FEBRERO	373	Q 3,765.00	Q 1,344.83	Q 3.61
MARZO	2,781	Q 3,765.00	Q 1,344.83	Q 0.48
ABRIL	2,561	Q 3,765.00	Q 1,344.83	Q 0.53
MAYO	2,391	Q 3,765.00	Q 1,344.83	Q 0.56
JUNIO	2,324	Q 3,765.00	Q 1,344.83	Q 0.58
JULIO	2,189	Q 3,765.00	Q 1,344.83	Q 0.61
AGOSTO	1,933	Q 3,765.00	Q 1,344.83	Q 0.70

Fuente: elaboración propia.

Al convertirse en proveedores de materia prima a empresas locales, de enero a agosto 2018 han obtenido un total de ingresos de Q 60,680.00. En la tabla V, se detalla el ingreso mensual:

Tabla V. **Venta de materia prima a otras empresas locales**

MES	SACOS VENDIDOS	PRECIO UNITARIO	INGRESO POR VENTA DE MATERIA PRIMA A EMPRESAS LOCALES
ENERO	37	Q 370.00	Q 13,690.00
FEBRERO	41	Q 370.00	Q 15,170.00
MARZO	24	Q 370.00	Q 8,880.00
ABRIL	18	Q 370.00	Q 6,660.00
MAYO	20	Q 370.00	Q 7,400.00
JUNIO	5	Q 370.00	Q 1,850.00
JULIO	1	Q 370.00	Q 370.00
AGOSTO	18	Q 370.00	Q 6,660.00
			Q 60,680.00

Fuente: elaboración propia.

Para la fabricación de una tapadera se necesita 9 gramos y cada saco de materia prima tiene 25,000 gramos.

En la tabla VI, se presenta la cantidad de tapaderas producidas por mes para cubrir las ventas y mantener el *stock* de inventario de producto terminado.

Tabla VI. Registro de inventario y producción de tapaderas

MES	TAPADERAS VENDIDAS	TAPADERAS VENDIDAS DE PRODUCTO TERMINADO	TAPADERAS PRODUCIDAS	INVENTARIO FINAL DE PRODUCTO TERMINADO	SACOS DE MATERIA PRIMA UTILIZADOS PARA PRODUCCIÓN
Inventario Inicial				9,786	
ENERO	15,800	9,786	24,284	18,270	9
FEBRERO	34,930	18,270	21,689	5,029	8
MARZO	15,812	5,029	36,745	25,962	14
ABRIL	28,200	25,962	22,278	20,040	8
MAYO	18,561	20,040	27,406	28,885	10
JUNIO	13,305	28,885	4,670	20,250	2
JULIO	29,050	20,250	54,025	45,225	20
AGOSTO	24,065	45,225	4,185	25,345	2

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que se mantiene un alto *stock* de inventario de producto terminado. Además, a finales de agosto se tiene 25,345 tapaderas almacenadas en bodega, listas para ser vendidas.

La tapadera utiliza el 12 % del total de la materia prima adquirida, por esta razón, en la tabla VII, se detalla el costo de materia prima correspondiente únicamente a la producción de tapaderas.

Tabla VII. **Costo por compra de materia prima utilizada para la producción de tapaderas**

MES	SACOS DE MATERIA PRIMA	COSTO UNITARIO	COSTO POR COMPRA DE MATERIA PRIMA
ENERO	9	Q 285.04	Q 2,491.89
FEBRERO	8	Q 285.04	Q 2,225.60
MARZO	14	Q 285.04	Q 4,055.61
ABRIL	8	Q 285.04	Q 2,286.04
MAYO	10	Q 285.04	Q 2,812.25
JUNIO	2	Q 285.04	Q 479.21
JULIO	20	Q 285.04	Q 5,828.78
AGOSTO	2	Q 285.04	Q 429.44
	72		Q 20,608.83

Fuente: elaboración propia.

Este costo es el 0.33 % de lo que se desembolsó en marzo 2018.

3.1. Situación evaluada

Para realizar el análisis de la situación evaluada, se toma en cuenta varios aspectos: las ventas reales, recepciones programadas que son las compras recibidas, los sacos vendidos a otros proveedores y el inventario disponible.

Al conocer la cantidad de tapaderas producidas de enero a agosto 2018, se puede establecer en gramos, la cantidad de materia prima utilizada, tal como se muestra en la tabla VIII:

Tabla VIII. Gramos de materia prima utilizados por mes

MES	TAPADERAS PRODUCIDAS	GRAMOS POR TAPADERA	TOTAL DE GRAMOS UTILIZADOS
ENERO	24,284	9	218,556
FEBRERO	21,689	9	195,201
MARZO	36,745	9	330,705
ABRIL	22,278	9	200,502
MAYO	27,406	9	246,654
JUNIO	4,670	9	42,030
JULIO	54,025	9	486,225
AGOSTO	4,185	9	37,665
	195,282		1,757,538

Fuente: elaboración propia.

En la tabla IX, se puede establecer la cantidad de materia prima que se utilizó para venta a empresas locales.

Tabla IX. Gramos de materia prima por sacos vendidos

MES	SACOS VENDIDOS	GRAMOS POR SACO	TOTAL DE GRAMOS UTILIZADOS	TOTAL DE GRAMOS SEGÚN % REPRESENTATIVO
ENERO	37	25,000	925,000	111,000
FEBRERO	41	25,000	1,025,000	123,000
MARZO	24	25,000	600,000	72,000
ABRIL	18	25,000	450,000	54,000
MAYO	20	25,000	500,000	60,000
JUNIO	5	25,000	125,000	15,000
JULIO	1	25,000	25,000	3,000
AGOSTO	18	25,000	450,000	54,000
	164		4,100,000	492,000

Fuente: elaboración propia.

En la fábrica se producen varios tipos de tapaderas, el producto de envase para linaza es de los más solicitados, representando el 12 % de todos sus ingresos. Por ello, en el análisis de datos se utilizará esta proporción.

En la tabla X, se conoce cuántos gramos de materia prima se tuvo de inventario final en el año 2017, y cuántos gramos representa la compra adquirida en marzo 2018, tomando en cuenta solamente el 12 % del total.

Tabla X. Gramos de materia prima

INVENTARIO DE MATERIA PRIMA	SACOS DISPONIBLES DE MATERIA PRIMA	PORCENTAJE DE REPRESENTACIÓN DE PRODUCTO	SACOS DISPONIBLES DE MATERIA PRIMA PARA TAPADERAS	GRAMOS POR SACO	TOTAL GRAMOS DE MATERIA PRIMA
INVENTARIO FINAL DE AÑO 2017	1190	12%	143	25,000	3,570,000
COMPRA DE MARZO 2018	2720	12%	326	25,000	8,160,000

Fuente: elaboración propia.

A continuación se detalla el movimiento de materia prima.

Tabla XI. **Situación evaluada**

	Antiguo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Requerimientos (gr)		218,556	195,201	330,705	200,502	246,654	42,030	486,225	37,665
Recepciones programadas (gr)				8,160,000					
Sacos vendidos (gr)		111,000	123,000	72,000	54,000	60,000	15,000	3,000	54,000
Inventario disponible (gr)	3,570,000	3,240,444	2,922,243	10,679,538	10,425,036	10,118,382	10,061,352	9,572,127	9,480,462
Programación de compra		8,160,000							
Sacos disponibles	143	130	117	427	417	405	402	383	379

Fuente: elaboración propia.

La tabla XI refleja que la solicitud de compra recibida en marzo fue generada en enero, mes en el que se contaba con materia prima suficiente, para fabricar 397 mil tapaderas.

Con la cantidad de gramos disponibles en agosto 2018 (Tabla XI), se pueden producir 1,053,384 tapaderas. Esta suma es cinco veces más de las ventas que se efectuaron en el año 2017

Estos resultados reflejan el exceso de inventario que tiene la organización, tanto de inventario de materia prima como de producto terminado.

3.2. Modelo de MRP I

El pilar de este modelo es la planificación, por lo que es necesario conocer el histórico de ventas y sobre ello plantear un plan maestro. A continuación se presenta las ventas anteriores y el método para desarrollar un pronóstico:

3.2.1. Pronóstico de ventas

Para aplicar un modelo de MRP I, se realiza un pronóstico de ventas, tomando como base las ventas de octubre 2016 a diciembre 2017, estos registros se detallan en la tabla XII

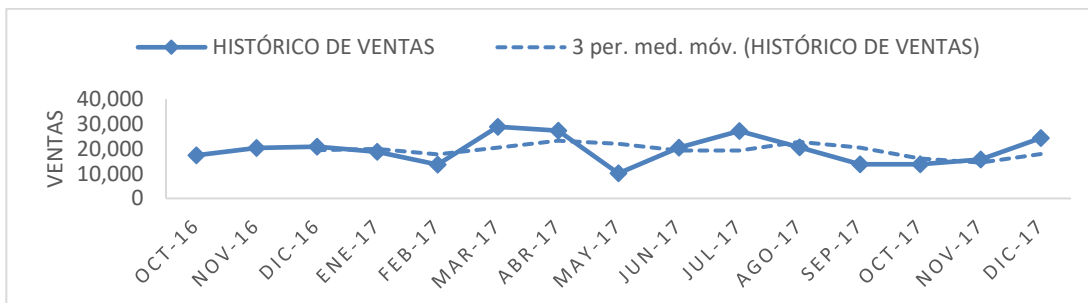
Tabla XII. **Histórico de ventas**

MES	VENTAS
oct-16	17,312
nov-16	20,300
dic-16	20,860
ene-17	18,825
feb-17	13,600
mar-17	28,875
abr-17	27,230
may-17	10,100
jun-17	20,500
jul-17	27,137
ago-17	20,600
sep-17	13,800
oct-17	13,800
nov-17	15,700
dic-17	24,300

Fuente: elaboración propia.

La figura 3 muestra que las ventas de envases de linaza tienen una tendencia variable, no es estática.

Figura 3. **Histórico de ventas**



Fuente: elaboración propia.

Al utilizar los datos históricos de ventas de la organización, se identifica una tendencia cíclica, con movimientos ascendentes y descendentes y con la misma intensidad; sin embargo, la variación de la demanda de envases para linaza no corresponde a un factor estacional.

Por tener una tendencia cíclica, para desarrollar el pronóstico de ventas del 2018, se utiliza el método de media móvil ponderada, como se muestra en la tabla XIII.

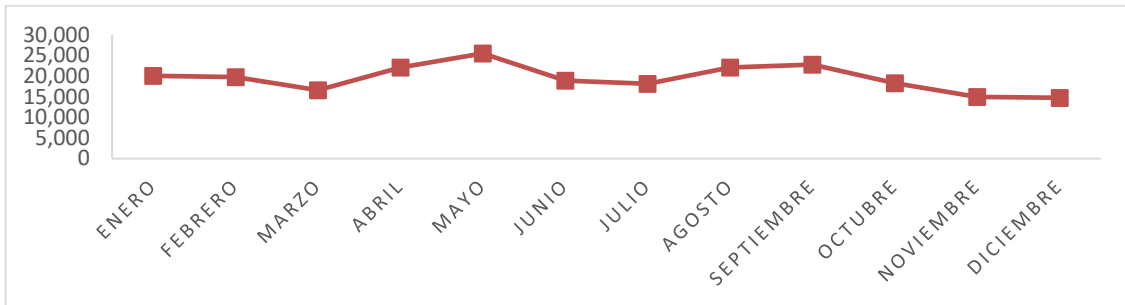
Tabla XIII. Pronóstico de ventas

MES	HISTÓRICO DE VENTAS	CÁLCULO DE PROYECCIÓN	MES DE PROYECCIÓN	PROYECCIÓN DE VENTAS	GRAMOS NECESARIOS PARA PRODUCCIÓN
oct-16	17,312				
nov-16	20,300				
dic-16	20,860				
ene-17	18,825	$=((1*17,312)+(2*20,300)+(3*20,860))/6$	ene-18	20,082	180,738
feb-17	13,600	$=((1*20,300)+(2*20,860)+(3*18,825))/6$	feb-18	19,749	177,743
mar-17	28,875	$=((1*20,860)+(2*18,825)+(3*13,600))/6$	mar-18	16,552	148,965
abr-17	27,230	$=((1*18,825)+(2*13,600)+(3*28,875))/6$	abr-18	22,108	198,975
may-17	10,100	$=((1*13,600)+(2*28,875)+(3*27,230))/6$	may-18	25,507	229,560
jun-17	20,500	$=((1*28,875)+(2*27,300)+(3*10,100))/6$	jun-18	18,939	170,453
jul-17	27,137	$=((1*27,300)+(2*10,100)+(3*20,500))/6$	jul-18	18,155	163,395
ago-17	20,600	$=((1*10,100)+(2*20,500)+(3*27,137))/6$	ago-18	22,085	198,767
sep-17	13,800	$=((1*20,500)+(2*27,137)+(3*20,600))/6$	sep-18	22,762	204,861
oct-17	13,800	$=((1*27,137)+(2*20,600)+(3*13,800))/6$	oct-18	18,290	164,606
nov-17	15,700	$=((1*20,600)+(2*13,800)+(3*13,800))/6$	nov-18	14,933	134,400
dic-17	24,300	$=((1*13,800)+(2*13,800)+(3*15,700))/6$	dic-18	14,750	132,750

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados planteados con el método media móvil ponderado, la tendencia del año 2018 se muestra en la figura 4.

Figura 4. Pronóstico de ventas 2018



Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Propuesta de MRP

Utilizando el histórico de ventas de octubre 2016 a diciembre 2017, se plantea un modelo de MRP, pero con varios escenarios.

En la tabla XIV se desarrolla el modelo de MRP, sin tomar en cuenta la estrategia de venta de sacos de materia prima a empresas locales.

Tabla XIV. Propuesta de MRP I con inventario de producto terminado

	Antiguo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Requerimientos (gr)	180,738	177,743	148,965	198,975	229,560	170,453	163,395	198,767	204,861	164,606	134,400	132,750	
Stock de seguridad	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
Recepciones programadas (gr)													
Sacos vendidos (gr)													
Inventario disponible (gr)	3,570,000	3,364,262	3,161,520	2,987,555	2,763,580	2,509,020	2,313,567	2,125,172	1,901,406	1,671,545	1,481,939	1,322,539	1,164,789
Programación de compra													
Sacos disponibles	143	135	126	120	111	100	93	85	76	67	59	53	47

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XIV, se muestra que con el inventario disponible y sin vender sacos a empresas locales, a finales de 2018 aún se tendrían 47 sacos disponibles de materia prima y sin requerir ninguna compra durante todo el año.

En la tabla XV, se desarrolla el modelo de MRP, sin tomar en cuenta el inventario de producto terminado que ya se tenía a finales de diciembre 2017, lo cual representa una diferencia de 88,074 gramos en el mes de enero.

Tabla XV. Propuesta de MRP I sin inventario de producto terminado

	Antiguo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Requerimientos (gr)		92,664	177,743	148,965	198,975	229,560	170,453	163,395	198,767	204,861	164,606	134,400	132,750
Stock de seguridad		25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
Recepciones programadas (gr)													
Sacos vendidos (gr)													
Inventario disponible (gr)	3,570,000	3,452,336	3,249,594	3,075,629	2,851,654	2,597,094	2,401,641	2,213,246	1,989,480	1,759,619	1,570,013	1,410,613	1,252,863
Programación de compra													
Sacos disponibles	143	138	130	123	114	104	96	89	80	70	63	56	50

Fuente: elaboración propia.

Con esta propuesta, a fin de año se proyecta tener 50 sacos de materia prima, con lo que se podría fabricar 138,888 tapaderas de envases para linaza y sin necesidad de comprar materia prima durante todo el año.

Para alcanzar el objetivo 3, se presenta el impacto financiero de la organización, reflejando el flujo de caja que se tuvo con la situación evaluada y el flujo de caja proyectado al utilizar el modelo de planificación de requerimiento de materiales presentado anteriormente. Dicho impacto se refleja en la tabla XVII:

Tabla XVI. **Impacto económico**

IMPACTO FINANCIERO	SITUACIÓN EVALUADA	MODELO MRP
Ingresos		
Ventas de envases de linaza	Q 260,598.35	Q 236,606.89
Ventas de sacos de materia prima	Q 7,281.60	
Total ingreso	Q 267,879.95	Q 236,606.89
Egresos		
Compra de materia prima 12 %	Q 91,035.00	Q 0.00
Costos fijos	Q 451.80	Q 451.80
Costo de almacenamiento	Q 8.73	Q 0.00
Total egresos	Q 91,495.53	Q 451.80
Flujo de caja	Q 176,384.42	Q 236,155.09

Fuente: elaboración propia.

El ingreso en el modelo MRP se obtiene, basado en el pronóstico de ventas, dando una diferencia de Q 59,770.67. Si se tomara del ingreso real la diferencia es de Q 83,762.13.

Este monto se puede invertir en otros aspectos y tomar en cuenta que el resto de los productos también son afectados con el pago de la deuda pendiente.

Al comparar el movimiento de materia prima efectuado de enero a agosto 2018 y el modelo de planificación propuesto que se muestra en el inciso 3.2.2. se observan varios factores relevantes que afectan indiscutiblemente la competitividad de la organización. Dicha comparación se presenta en la tabla XVI.

Tabla XVII. **Cuadro comparativo**

FACTOR	SITUACIÓN EVALUADA	MODELO MRP I
Compra de materia prima	En enero 2018 se solicitó una compra de materia prima, adquiriendo 326 sacos, cuando se tenía suficiente material. Se considera una compra innecesaria.	No se realizaría ninguna compra en todo el año 2018.
Inventario de materia prima	Exceso de inventario: A finales de agosto 2018 se tenían 379 sacos de materia prima , con lo que se producían más de 1 millón de tapaderas	A finales de agosto 2018 aún se tendrían 76 sacos de materia prima, con lo que podría producir más de 211 mil tapaderas
Almacenamiento de materia prima	La materia prima que se tenía, debió permanecer más de un año almacenada	Disminución de mtrs de espacio de bodega de materia prima
Inventario de producto terminado	Exceso de inventario: 25,345 tapaderas a finales de agosto 2018	0 <i>stock</i> de producto terminado

Fuente: elaboración propia.

Se toma en cuenta el indicador de coste porcentual de materias primas, para evaluar la situación evaluada y brindar una comparación numérica.

<p>Coste porcentual de materias primas sobre el total de ventas: (Gasto en materias primas / Ventas) x 100</p>	
<p>Situación evaluada</p> <p>(Q 1,103,963.00 / Q 179,723) x 100 = 291.11</p>	<p>Modelo MRP I</p> <p>(Q 0.00 / 163,177) X 100 = 0</p>

Según el resultado, por cada quetzal de venta se invirtieron Q 2.91

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se realiza un análisis interno y externo de la investigación, destacando los aspectos positivos como negativos.

4.1. Análisis interno

Para el cumplimiento del primer objetivo fue necesario realizar varias visitas a la organización, mediante las entrevistas conocer los elementos de MRP, fue claro que la organización no manejaba planificación; fue interesante descubrir que para la administradora y jefe de operarios, la planificación era necesaria de aplicar; sin embargo, no se hacía. El éxito fue empezar con algo pequeño, presentando un formato de orden de compra, algo sencillo que permitiría control y registro de las compras de materia prima.

También se tuvo el inconveniente que la organización no conocía la cantidad exacta de materia prima para la fabricación de una tapadera, los operarios lo realizaban al azar. Tomó tiempo y dedicación, realizar pruebas con el jefe de operarios, hasta tener la cantidad exacta de gramos por tapadera.

Este fue el inicio del estudio, realizando entrevistas, visitas y con el apoyo de los colaboradores para llegar a la conclusión que la empresa no realizaba planificación, convirtiéndose en información básica, para el desarrollo de la investigación y para el logro del segundo objetivo.

Al tener la información se plasmó en un FODA, confirmando que se debía presentar un modelo de planificación de MRP, para comparar la situación evaluada, es decir, el inventario y compras realizadas durante el año 2018.

Para plasmar la conclusión del 3er objetivo, fue necesario desarrollar varios cuadros numéricos, que representaran las compras y materia prima de la situación evaluada. En todo momento, se utilizó el mismo desglose: Requerimientos que representa el inventario inicial, recepciones programadas que se refiere a las compras recibidas y así tener la materia prima disponible en cada mes.

Se realizó una propuesta sin inventario final del año 2017 y una propuesta contemplando ese inventario. Estas propuestas de modelo permitieron reflejar una comparación del flujo de caja y con ello el cumplimiento del objetivo 3. El impacto económico solamente es el dato numérico final, por no planificar las compras de materia prima.

El desarrollo de toda la investigación no solamente reflejó el impacto sino también un cuadro comparativo de la situación evaluada en la fábrica contra la situación ejemplar al utilizar la herramienta MRP I.

Una de las grandes oportunidades es que estos resultados permiten mostrar a la organización como ha utilizado sus finanzas en la compra de materia prima. El alto impacto definitivamente representa una llamada de atención a la organización para realizar cambios oportunos como la planificación. El modelo permite control e influiría en comprar material en cantidades adecuadas.

4.2. Análisis externo

En este inciso se compara otros estudios con esta investigación.

Martínez (1981), en *Sistemas de Planeación de requerimientos de materiales* desarrolló un simulador de requerimientos de planeación, para demostrar el valor indiscutible de la técnica y aportó proporcionar un medio de enseñanza para que se aplicará a más empresas. Junto con esta investigación, son dos claros ejemplos de la importancia de esta herramienta.

En la empresa INDUMIX, Montañés (2015), en la tesis: *Requerimiento de materiales productivos dinámico* realizó la revisión y activación de las órdenes de compra de materia prima e implementación de un MRP dinámico, concluyendo que la aplicación de esta herramienta permite identificar las necesidades y poder generar un nuevo plan de compras. Aportó conocimientos acerca de las órdenes de compra considerando que este va íntimamente ligado a esta metodología. Su conclusión y aporte forman parte de la importancia de porque en esta investigación se propone un formato de orden de compra, además que este estudio determina los elementos de MRP.

Tomando en cuenta que una organización es integral y necesita el apoyo de todas las áreas, Flores (2013), en la tesis: *Propuesta de implementación de un MRP II para una planta de confecciones textiles* recalca que la implementación de esta herramienta en la empresa APOLO en Lima, Perú generaría una información continua y acertada entre todas las áreas involucradas; aportó la importancia de un flujo congruente y fluido, ya que dicha información influye en la planificación que se desea plantear y el éxito de la misma en mantener una empresa eficaz y competitiva. Este estudio presenta la planificación como el primer paso de la administración y su importancia en todas las áreas.

Quiroga (2002), en la tesis: *Planeación, administración y control de los inventarios en Forja de Monterrey, S.A de C.V*, menciona que al aplicar la herramienta MRP se incrementa la rotación de inventarios, ya que se adquiere la cantidad que se necesita y cuando se necesita, disminuyendo el capital invertido y el espacio del área de almacenamiento. En la presente investigación se presenta claramente el tema de inventarios y su rotación, sin embargo, también incluye el impacto económico.

En un estudio en Costa Rica, donde Barrios (2011), en la tesis: *Desarrollo del programa de requerimientos de materiales para la construcción de materiales de viviendas en serie* muestra que la herramienta MRP se puede desarrollar en distintos giros de negocio y aportando la confirmación del desarrollo en una pequeña empresa, además, refleja la relevancia de esta metodología para poder mejorar el aprovechamiento de los recursos. Este estudio es base, ya que la fábrica de productos plásticos también es una pequeña empresa y sin duda con el modelo diseñado se refleja como impacta el aprovechamiento de los recursos.

CONCLUSIONES

1. Se determinaron los elementos de la herramienta MRP, estos no son utilizados por la organización y tampoco tienen documentado el flujo de proceso de fabricación de tapadera de envases para linaza.
2. Se realizó la evaluación de los aspectos deficientes de la planificación de requerimiento de materiales dentro de la fábrica de productos plásticos, por lo tanto la organización toma decisiones de compra sin evaluar los registros históricos y los elementos de una correcta planificación, considerando que se adquirió un requerimiento innecesario equivalente a Q 758,625.00.
3. Al calcular el impacto financiero por realizar compras de materia prima no planificadas se desembolsa Q 59,770.67 más comparado con el modelo propuesto, este monto representa 34 % más de flujo de caja.
4. Al diseñar un modelo de MRP I y compararlo con la situación real, se comprueba que la organización mantiene exceso de inventario de materia prima de 21 %. El modelo permite control e influiría en comprar material al necesitarlo, en cantidades adecuadas y en el tiempo pertinente.

RECOMENDACIONES

1. Seguir identificando y utilizando los elementos de MRP, implementar un formato de orden de compra y el flujo de proceso de fabricación de tapaderas para envases de linaza para que la fábrica sea más ordenada. Además, se propone realizar flujos de proceso y lista de materiales para el resto de los productos.
2. Realizar análisis con los registros de ventas, compras e inventario para desarrollar un programa maestro de planificación, que permita tomar decisiones correctas de compra de materia prima de polipropileno en la producción de tapaderas para envases de linaza y no desembolsar una alta cantidad de dinero sin justificación.
3. Mantener un flujo de caja variado y que el ahorro económico permita invertir en un software que maneje la herramienta MRP II, así mismo, desarrollar evaluaciones periódicas del modelo de planificación para que la empresa sea cada vez más competitiva en el mercado.
4. Aplicar el modelo de planificación MRP I y estandarizar sus elementos, así la organización conozca el movimiento de materia prima e identifique el momento pertinente para requerimiento de compra. Además de implementar el modelo para todos los productos con demanda dependiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andonegui, J, Casadesús, M. & Zamanillo, I. (2005). *Revista de Dirección y Administración de Empresas*. Evolución histórica de los sistemas ERP: de la gestión de materiales a la empresa digital. No. 12. p. 61 – p. 72. Recuperado de https://www.ehu.eus/documents/2069587/2113623/12_5.pdf
2. Alanis, A. (2016). *Revista Mundo del plástico*. Recuperado de <http://www.plastico.com/revista-digital/>
3. Carucci, F. (2003). *Planificación Estratégica por Problemas: Un enfoque participativo*. 2da. Edición. Caracas, Venezuela: Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales.
4. Companys, R. & Fonollosa, I. (1999). *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*. Barcelona, España: Ed. Productica.
5. Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. México: Ed. Pearson Education.
6. Chopra, S. & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. México: Ed. Pearson Educación.
7. Everett E. & Ebert (1991). *Administración de la producción y las operaciones*. 4ta edición. México: Ed. Pearson Education.

8. Heizer, J. & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. México: Ed. Mc Graw Hill.
9. Krajewski, L & Ritzman, L. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. México: Ed. Pearson Education
10. Martí, J. & Casillas, T. (2014). *Cómo hacer un plan de empresa, guía práctica para su elaboración y puesta en marcha*. España: Ed. Profit.
11. Mercado, S. (2004). *Compras, principios y aplicaciones*. 4ta edición. México: Ed. Limusa
12. Montoya, A. (2002). *Conceptos modernos de administración de compras*. Bogotá: Ed. Norma.
13. Perdomo, A (2004). *Fundamentos de control interno*. México: Cengage Learning Editores.
14. Pineda, G. (2014). *Uso de productos plásticos se incrementa a nivel mundial*. Recuperado de <http://agexporthoy.export.com.gt/2014/11/uso-de-productos-plasticos-se-incrementa-a-nivel-mundial/>
15. Richardson & Lokensgard. (2003). *Industria del plástico, plástico industrial*. Madrid, España: Ed. Paraninfo.
16. Sánchez. (2012). *Revista de Voces en el Fénix*. Industria transformadora plástica. No. 16. Recuperado de

<http://www.vocesenelfenix.com/content/industria-transformadora-pl%C3%A1stica-caracter%C3%ADsticas-y-situaci%C3%B3n-actual>

17. Soret, I. (2009). *Logística y operaciones en la empresa*. Madrid, España: Ed. Esic.

