



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO
DE COMPRA DE MATERIALES A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA MRP PARA UNA
EMPRESA LITOGRAFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

José Antonio Guas Gudiel

Asesorado por el M. A. Lic. Luis Guillermo González López

Guatemala, septiembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO
DE COMPRA DE MATERIALES A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA MRP PARA UNA
EMPRESA LITOGRAFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ ANTONIO GUAS GUDIEL

ASESORADO POR EL M. A. LIC. LUIS GUILLERMO GONZÁLEZ LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

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. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

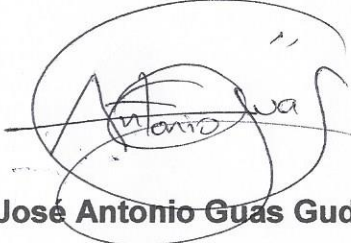
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
EXAMINADOR	Ing. Walter Anibal García Perez
EXAMINADOR	Ing. Jaime Roberto Ruiz Diaz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE COMPRA DE MATERIALES A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA MRP PARA UNA EMPRESA LITOGRAFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 28 de abril de 2019.



Handwritten signature of José Antonio Guas Gudiel, enclosed in a circular stamp.

José Antonio Guas Gudiel

Ref. EEPFI-431-2019
Guatemala, 04 de julio de 2019

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

Estimado Ing. Uriquizú:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **José Antonio Guas Gudiel** carné número 999001373, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Gestión Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular,

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Mtro. Lic. Luis Guillermo González López
Asesor

Lic. Luis Guillermo González López
Administración de Empresas
Colegiado 24,340

Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
Coordinador de Área
Gestión y Servicios



Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotti
Director
Escuela de Estudios de Postgrado





REF.DIR.EMI.126.019

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 Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE COMPRA DE MATERIALES A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA MRP PARA UNA EMPRESA LITOGRAFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **José Antonio Guas Gudiel**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2019.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

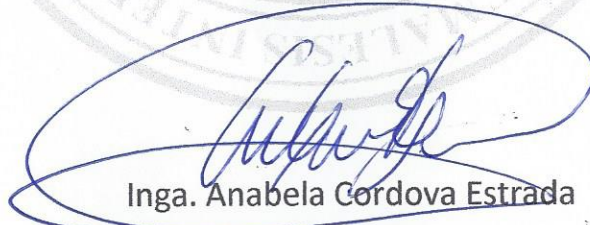


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 375.2019

El Decano 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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE COMPRA DE MATERIALES A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA MRP PARA UNA EMPRESA LITOGRAFICA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **José Antonio Guas Gudiel**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

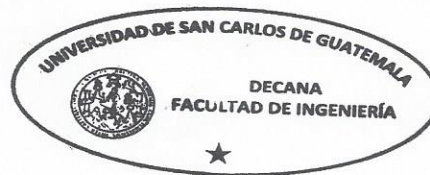
IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, septiembre de 2019

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por darme la vida, por darme un padre y una madre únicos y maravillosos, por darme los mejores hermanos del mundo, por ser el guía de mi vida, demostrándome que él, el mero mero, es un Dios del amor que no tiene fronteras y que hay que luchar para un mundo mejor día con día. Te ofrezco Dios Padre esta meta alcanzada.

Virgen María

Por ser nuestra madre que intercede por nosotros, por escuchar mis plegarias y por darme ese amor de madre único y verdadero.

Mis padres

José Leonel Guas Aragón y Aura Alicia Gudiel de Guas, por ser los mejores padres del mundo, por su apoyo incondicional, por demostrarme su amor día a día, junto con su ejemplo de disciplina, respeto, honestidad, amor y entrega para ser una persona de bien de la mano de Dios para alcanzar mis metas. Los amo.

Mis hermanos

María Azucena, Leonel Fernando y María Alejandra Guas Gudiel, por su apoyo en todo momento en las buenas y en las malas, por estar siempre unidos, por su ejemplo de luchar

por lo bueno, por motivarme a conseguir mis metas y ser luz en mi caminar. Los amo.

Mis sobrinos

Por sus muestras de cariño y demostrarme que siempre hay que ver lo mejor de las personas, ser auténticos, estar siempre alegre y poner el corazón en todo lo que hagamos.

Familia Guas Gómez

Por su cariño, atención, apoyo y consejos para superarme como persona y como profesional.

Amigos

Por su amistad inigualable, por su confianza, consejos, alegrías y tristezas, por todas las aventuras que hemos compartido, por sus consejos y cariño, que me han ayudado mucho a ser una mejor persona. Gracias por estar en las buenas y en las malas, por creer y confiar en mí.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por abrirme las puertas y darme la oportunidad de estudiar y trabajar en esa casa de estudios, preparándome en mi formación profesional.
Facultad de Ingeniería	Por ser el pilar de mi formación profesional, por la oportunidad de estudiar y egresar de esta facultad.
Mtro. Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez	Por darme la oportunidad de ser su auxiliar, por enseñarme que con disciplina y orden se realiza un excelente trabajo. Por el apoyo y motivarme a seguir luchando por superarme a nivel académico y profesional.
Mtro. Lic. Luis Guillermo González López	Por su asesoría, comentarios y sugerencias para realizar este trabajo de investigación.
Catedráticos y auxiliares	Por compartir sus conocimientos para mi formación académica y profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.1. Descripción del problema	9
3.2. Formulación del problema	10
3.2.1. Pregunta central	10
3.2.2. Preguntas auxiliares	10
3.3. Delimitación del problema	11
3.4. Consecuencias de la investigación.....	11
4. JUSTIFICACIÓN	13
5. OBJETIVOS	15
5.1. General.....	15
5.2. Específicos	15
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	17

7.	MARCO TEÓRICO	19
7.1.	Industria litográfica	19
7.1.1.	Historia general	19
7.1.2.	Litografía	21
7.1.3.	Sobre la empresa	22
7.1.3.1.	Visión.....	23
7.1.3.2.	Misión.....	23
7.1.3.3.	Ubicación.....	23
7.1.3.4.	Descripción de proceso de producción.....	24
7.1.3.4.1.	Diseño del arte	24
7.1.3.4.2.	Impresión	24
7.1.3.4.3.	Acabado del producto ...	25
7.2.	Aprovisionamiento.....	25
7.2.1.	Compras.....	27
7.2.2.	Tipos de compras.....	28
7.2.2.1.	Compras especiales.....	28
7.2.2.2.	Compras anticipadas.....	28
7.2.2.3.	Compras estacionales.....	29
7.2.2.4.	Compras rutinarias	29
7.2.2.5.	Compras de oportunidad.....	29
7.2.2.6.	Compras de urgencia	30
7.2.3.	Proceso de compra de materiales.....	30
7.2.4.	Almacenaje.....	32
7.3.	Planificación de la producción.....	32
7.3.1.	Inventario.....	34
7.3.1.1.	Tipos de inventario	35
7.3.2.	Demanda.....	36
7.3.2.1.	Tipos de demanda.....	36

7.3.3.	Planeación agregada de producción	38
7.3.4.	Programa maestro de producción.....	39
7.3.5.	Planificación de requerimiento de materiales (MRP)	39
7.3.5.1.	Características del MRP	40
7.3.5.2.	Tipos de sistemas MRP	41
7.3.5.3.	Funciones del MRP	42
7.3.5.4.	Elementos del MRP.....	42
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	47
9.	METODOLOGÍA.....	49
9.1.	Enfoque	49
9.2.	Diseño	49
9.3.	Tipo	50
9.4.	Alcance.....	50
9.5.	Variables e indicadores	51
9.6.	Fases del trabajo	52
9.7.	Resultados esperados.....	53
9.8.	Población y muestra	54
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	55
11.	CRONOGRAMA.....	57
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	59
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

14.	APÉNDICES	65
-----	-----------------	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución	18
2.	Proceso de impresión <i>offset</i>	22
3.	Fases del ciclo de compra.....	31
4.	Esquema de las principales operaciones y actividades de la planeación de abasto	34
5.	Matriz de diseño del sistema de control de inventarios	37
6.	Estructura de un sistema MRP	45
7.	Cronograma	57

TABLAS

I.	Variables e indicadores	51
II.	Fórmulas para determinar media, mediana, moda, desviación estándar y varianza	55
III.	Presupuesto	60

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
σ	Desviación estándar
\bar{x}	Media
N	Población
%	Porcentaje
Q	Quetzales
Σ	Sumatoria
x_i	Valores de la variable
σ^2	Varianza

GLOSARIO

Abastecimiento	Acción de abastecer, proporcionar o poner al alcance de una persona u organización lo que necesita para su funcionamiento.
Análisis	Examen detallado de una cosa para conocer sus características o cualidades y extraer conclusiones.
Aprovisionamiento	Es la acción de abastecer, obtener o comprar bienes, servicios u obras de una fuente externa.
Calidad	Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.
Cliente	Es una persona física o jurídica que recibe un servicio o adquiere un bien a cambio de un dinero u otro tipo de retribución.
Competitividad	Es la capacidad de una persona u organización para desarrollar ventajas competitivas con respecto a sus competidores y obtener así una posición destacada en su entorno.

Compras	Acción por la cual una persona física o jurídica adquiere un bien o servicio pagando un precio estipulado por el vendedor.
Demanda	Cantidad de bienes y servicios que son adquiridos por consumidores a diferentes precios, a una unidad de tiempo específica.
Eficiencia	Es la capacidad de cumplir con los objetivos con el mínimo de recursos.
Gestión	Conjunto de operaciones que se realizan para dirigir y administrar un negocio o una empresa.
Indicador	Dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho.
Inventario	Representa la existencia de bienes almacenados destinados a realizar una operación.
Materia prima	Componentes que se utilizan para la fabricación de un producto terminado.
Optimización	Es la acción de optimizar, busca la mejor manera de hacer algo.

Planificación	Es el proceso metódico y bien estructurado donde se realiza un plan para el cumplimiento de los objetivos.
Proceso	Conjunto de actividades que llevan una secuencia cronológica para lograr algún resultado específico.
Productividad	Es la capacidad de producción en la relación con los recursos utilizados.
Rentabilidad	Es la relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación con la inversión o esfuerzo que se ha hecho.
Requerimiento	Petición de una cosa que se considera necesaria para alguna operación o proceso, a un encargado que pueda satisfacer la necesidad.
Sistema	Conjunto de elementos relacionados entre sí que funciona como un todo.
Stock	Cantidad de bienes o productos que dispone una organización en un determinado tiempo para el cumplimiento de los objetivos.

Variable

Características o cualidades que poseen los individuos de una población. Puede ser cualitativa o cuantitativa.

RESUMEN

Es de mucha importancia que para un proceso de compra de materiales para una organización se lleve una planificación y control para reducir costos y que la empresa sea más productiva con el abastecimiento de materiales correctos y con las cantidades necesarias para el proceso de fabricación, para cumplir con la demanda y satisfacer las necesidades y requerimientos de los clientes finales.

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en una empresa litográfica donde se realizará una propuesta de optimización del proceso de compra de materiales a través de la metodología MRP. Esta metodología se utiliza para la planificación de requerimiento de materiales con el fin de que se realicen los pedidos o abastecimiento de materiales con los insumos correctos, en las cantidades correctas y en el tiempo correcto, ya que el principal problema de la empresa litográfica que se estudiará es el incremento de costos en este proceso, por lo que se espera que con esta propuesta pueda reducirse costos y tiempos de producción para que la empresa sea más productiva y obtenga mayor rentabilidad.

En el trabajo de investigación se identificarán los factores que afectan la gestión del proceso de compra de materiales para la empresa litográfica, seguidamente se realizarán los análisis respectivos para los procesos que inciden en la planificación de requerimiento de materiales y, por último, se definirán los beneficios potenciales en la utilización de la metodología MRP.

La metodología del trabajo de investigación tendrá un enfoque mixto, tanto cualitativo como cuantitativo, de diseño no experimental, de tipo y alcance descriptivo, por lo que se realizarán los diagnósticos y análisis por medio de la estadística descriptiva utilizando las herramientas tales como histogramas, diagrama de Pareto, hojas de verificación, gráficos de control, etc. La recopilación de datos se realizará por medio de encuestas, cuestionarios, observaciones y datos históricos de la empresa.

Se tiene la expectativa de que los resultados señalen que por medio de la metodología MRP se pueda obtener una propuesta de optimización en el proceso de compra de materiales, para el beneficio de la empresa litográfica.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas que se dedican a la litografía son cada vez más competitivas, debido al alcance que tienen para promocionar algún producto o servicio, o para publicidad de alguna entidad, institución, empresa, etcétera, para incrementar el mercado que maneja cada organización. Debido a las crecientes exigencias por parte de los clientes, las empresas litográficas tienen que estar innovando en sus procesos en la cadena de suministros, pero lo más importante es entregar un producto de calidad y a tiempo.

El presente trabajo de investigación consiste en la propuesta de optimización del proceso de compra de materiales a través de la metodología MRP para una empresa litográfica en la ciudad de Guatemala, con lo que se pretende conseguir una sistematización que permitirá obtener mejores resultados para alcanzar y cumplir los objetivos y metas de la empresa.

El problema de la empresa es el incremento de costos por la gestión del proceso de compra de materiales que afecta su rendimiento, debido a la deficiencia en la planificación de producción y control de inventario, que a consecuencia la empresa no cuenta con un control adecuado para la programación de órdenes para la compra de materiales para poder abastecerse y cumplir con las necesidades de producción y entregas a tiempo a los clientes.

La importancia del trabajo de investigación es para que la empresa tenga la herramienta para una planificación adecuada a sus necesidades, referente al aprovisionamiento de materiales, tener un estándar para la gestión en el proceso de compra de materiales para así poder trabajar a un ritmo óptimo y

eficiente, incrementando su productividad y rentabilidad, utilizando el mínimo de recursos.

El enfoque del trabajo de investigación es mixto, debido a que el análisis es tanto cualitativo como cuantitativo, utilizando las herramientas de la estadística descriptiva. El diseño es no experimental y de alcance descriptivo.

El esquema de solución consta de cuatro fases, la primera fase es la revisión documental de los antecedentes del problema y marco teórico. La segunda fase es el diagnóstico de las causas que afectan el problema, según los objetivos de la empresa, donde se diseñará la técnica de captura de información. La tercera fase es el análisis de resultados donde se medirá el nivel de cumplimiento de los objetivos por medio de los indicadores presentados por las variables del estudio, realizando también un análisis estadístico para conocer las desviaciones de las variables con el estándar de los procesos de estudio. La última fase es la realización y evaluación de la propuesta de optimización de la gestión del proceso de compra de materiales, haciendo una comparación con los nuevos indicadores que se ajustan con las necesidades de la empresa.

El trabajo de investigación es factible debido a que se cuenta con los recursos necesarios para el cumplimiento de todas las fases de la investigación. La empresa litográfica autoriza el desarrollo de la investigación, por lo que se cuenta con el apoyo del recurso humano, tecnológico, información e infraestructura.

El primer capítulo del trabajo de investigación corresponde al marco teórico, dividido principalmente en tres temas relacionados al estudio de investigación: el primero trata sobre las industrias litográficas, descripción, historia y sobre la

empresa que se realizará el estudio; el segundo tema abarca el aprovisionamiento de materiales, donde se define su descripción, compras, tipos de compras y proceso de compras; el tercer y último tema es el de la planificación de producción y expone los tipos de planificación, pero enfocados más en el tema principal que es el sistema de planificación MRP.

En el segundo capítulo se expone la presentación de resultados, donde se detalla parte de las cuatro fases de la investigación, empezando por realizar el diagnóstico y análisis del problema, utilizando las herramientas adecuadas para su realización, y también se presentará el diseño de la propuesta de optimización de la gestión del proceso de compra de materiales y su respectiva evaluación.

En el tercer capítulo se expone la discusión de resultados, donde se discute el impacto que tiene el estudio del trabajo de investigación en la empresa litográfica.

2. ANTECEDENTES

Entre los antecedentes relacionados con el tema de investigación donde se utiliza la metodología MRP se pueden citar los siguientes:

En su protocolo de tesis, García (2016) propone realizar un nuevo sistema de planificación para el área de ventas para una empresa que se dedica a la litografía, específicamente para una prensa digital donde se realizan ventas menores de 1000 unidades, por medio de la herramienta MRP II, lo cual les permitirá gestionar la planificación de producción desde la solicitud del cliente hasta la entrega del producto terminado y factura correspondiente.

Lo anterior aporta al trabajo de investigación el proceso por el cual se debe diseñar un sistema de planificación utilizando la herramienta MRP, en la investigación se detalla que utilizarán la herramienta MRP II, que es un tipo de planificación de producción diferente a la metodología MRP, que es un sistema de planificación que abarca no solo los materiales, sino la mano de obra y maquinaria como una planificación totalmente integrada.

Ramos (2004), en su trabajo de graduación, menciona que el desarrollo de su trabajo se hizo en una industria de alimentos, donde cuenta con un sistema de planificación de materiales deficientes, porque no cuentan con las especificaciones de los productos, por lo que se retrasan los cálculos de los recursos necesarios para cubrir las órdenes de producción. Debido a la situación actual de la empresa, el investigador diseña un sistema de planificación de requerimiento de materiales, para mejorar los procesos y reducción de costos por exceso de inventarios. Esto permitirá a esa empresa

abastecerse de materiales con las cantidades necesarias para las órdenes de producción, con la ayuda del programa maestro de producción y especificaciones de los productos proporcionados por los listados de materiales, que son parte de la metodología MRP.

El trabajo de Ramos aporta a la investigación cómo se debe evaluar la situación actual de la empresa para identificar el problema y causas del problema para un sistema de planificación de materiales más eficiente y así mejorar el control y reducción de costos de inventario.

Lara y Tenemaza (2012), en su informe de proyecto de graduación, muestran el diseño de un plan de requerimientos de materiales a una empresa dedicada a la elaboración de empaques de cartón corrugado ubicada en la Ciudad de Guayaquil, Ecuador. Para ello proponen un modelo de programación, por medio de un software denominado Gams y utilizando una hoja de cálculo en Excel, que ayuda a conocer las cantidades exactas y en el tiempo requerido o justo para solicitar los materiales respectivos a los proveedores para cubrir las órdenes del área de producción, con el fin de minimizar el inventario en almacén.

Lo anterior aporta al trabajo de investigación cómo utilizar los componentes de la metodología MRP en una hoja de cálculo de Excel, para la planificación de requerimiento de materiales y así determinar las cantidades exactas y el tiempo requerido para solicitar los materiales a los respectivos proveedores.

Guerrero (2014) expone, en su tesis para optar al título profesional de ingeniero industrial, una investigación que tiene como objetivo principal determinar el impacto en los costos del diseño de un plan de requerimiento en

la empresa Quiñones Industrial Trujillo S.R.L., en el año 2014, en el país de Perú, empresa que se dedica al diseño y fabricación de muebles de madera. Por medio de este trabajo establece un nivel mínimo de *stocks* y una programación de compras adecuada para el cumplimiento en la entrega de los productos terminados solicitados por los clientes. La metodología de la investigación es experimental debido a que se manipula la variable independiente para ver la reacción de la variable dependiente por medio de pruebas *pre-test* y *post-test* en todo el proceso de la metodología MRP, dando inicio con la proyección de la demanda, seguida por el plan agregado de producción, plan maestro de producción, diagrama de explosión de materiales y la determinación del lote óptimo e inventario de seguridad, para finalizar con la elaboración de los cuadros de MRP.

El trabajo de Guerrero aporta a la investigación cómo utilizar las variables independientes y dependientes en un sistema de planificación de requerimiento de material MRP, para establecer un nivel mínimo de *stock* y proporcionar una programación de compras, para mejorar el proceso de compra de materiales.

Martínez (1981), en su trabajo de graduación, detalla los sistemas de planeación de requerimiento de materiales. El objetivo principal de la investigación es introducir los conceptos de requerimientos de material por medio de la técnica MRP, que sirve para la programación de compra de materiales y producción para industrias manufactureras, con el fin de que el estudiantado conozca y aprenda a través de la consulta en los programas de estudio que se imparten en la Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Lo anterior aporta al trabajo de investigación conocer el concepto de la planificación de requerimiento de materiales, su importancia, la funcionalidad y sirve también como herramienta para la administración de inventarios.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Incremento de costos por la gestión en el proceso de compra de materiales, debido a la falta de una planificación de producción, en consecuencia, la empresa tiene un nivel bajo de productividad y rentabilidad.

3.1. Descripción del problema

El estudio y análisis de la presente investigación se enfoca en el proceso de compra de materiales para una empresa que se dedica a la litografía e imprenta en la Ciudad de Guatemala. La empresa está enfocada en el diseño y reproducción de las artes gráficas, donde ofrece productos como afiches, rótulos, *banners*, folletos, revistas, tarjetas de presentación, botones, *stickers*, impresión digital, vinilos, como también realiza murales pintados, instalación de decoración de muros, ventanas, pisos, vitrinas, opacado de vidrio, rotulación, etc. La empresa cuenta y ofrece sus servicios en un mercado muy competitivo a nivel nacional.

El proceso de compras de materiales depende de la demanda de los clientes, no se tiene un control de las órdenes de productos que solicitan los clientes. Cada vez que entra un pedido, la empresa verifica la disponibilidad de materiales que tiene en inventario, sin embargo no cuenta con un control del mismo y no cuenta con un área de almacenaje para resguardar la materia prima. Dependiendo de la disponibilidad de material que tenga así es como solicita con sus proveedores la cantidad necesaria para cumplir los pedidos de los clientes. Como consecuencia las compras de materiales se realizan constantemente, cada vez que se necesita para cumplir con una orden.

La empresa no tiene maquinaria suficiente, por lo que la mayoría de los procesos de producción se desarrollan por medio de *outsourcing*, hay que resaltar que la empresa trabaja únicamente con un personal que es el dueño de la empresa, por lo que la persona debe encargarse de todas las actividades de compra, producción, distribución y entrega. El trabajo que se realiza en la empresa es variable, no cuenta con una producción continua debido al tipo de trabajo y por falta de alianza con clientes.

A razón de todos estos puntos mencionados anteriormente la empresa rechaza oportunidades de trabajo, porque el tiempo no le alcanza para poder cumplir con los pedidos de sus clientes, esto debido a que abarca mucho tiempo en el proceso de compra de materiales que puede ser aprovechado para otras actividades, por lo que incurre en gastos innecesarios e incremento en los costos, como consecuencia la empresa padece un nivel bajo de productividad y rentabilidad.

3.2. Formulación del problema

3.2.1. Pregunta central

¿Cómo mejorar el proceso de compra de materiales con la metodología MRP para una empresa litográfica en la ciudad de Guatemala?

3.2.2. Preguntas auxiliares

- ¿Qué factores son los que afectan la gestión en el proceso de compra de materiales para una empresa litográfica en la ciudad de Guatemala?

- ¿Cómo son los procesos críticos que afectan la gestión en el proceso de compra de materiales en una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala?
- ¿Cuáles son los beneficios potenciales de la metodología MRP en el mejoramiento de la gestión en el proceso de compra de materiales en una empresa litográfica en la ciudad de Guatemala?

3.3. Delimitación del problema

El trabajo de investigación se realizará en el proceso de compra de materiales como parte de la gestión de aprovisionamiento de una empresa ubicada en la Ciudad de Guatemala y dedicada a la litografía. El período de ejecución de la investigación será del mes de abril a octubre del año 2019.

3.4. Consecuencias de la investigación

De realizarse esta investigación por medio de la metodología MRP, la empresa litográfica tendrá muchos beneficios, entre estos principalmente la optimización en los procesos de compra de materiales, así como reducir costos que mejorarán la rentabilidad. Se obtendrá mayor eficiencia en el proceso de producción, con lo que se reducirán los tiempos de entrega de producto terminado a los clientes. Se tendrá un mejor control y manejo de inventarios que ayudarán a la programación de compras.

De no realizarse la investigación, la empresa litográfica continuará con el mismo sistema de planificación de requerimiento de materiales y su nivel de competitividad será bajo, por lo que no podrán expandir su mercado objetivo. En consecuencia, continuarán con el mismo nivel de productividad y

rentabilidad. Se perderán oportunidades de trabajo debido a que no se podrá atender todos los pedidos solicitados por los diferentes clientes, y seguirán incrementando los costos por la deficiente gestión y planificación en el aprovisionamiento de materiales.

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación del programa de Maestría en Gestión Industrial se inserta en la línea de investigación de implementación de sistemas de planificación de la producción: planeación de requerimiento de materiales y de recursos productivos. Se determinó que este trabajo entra en esta línea debido a que el tema a desarrollar es sobre la *Propuesta de optimización del proceso de compra de materiales a través de la metodología MRP para una empresa litográfica en la ciudad de Guatemala.*

En la actualidad es de vital importancia tener un sistema de gestión para mantener un orden en el manejo de los procesos internos y externos para así poder planificar, controlar y verificar las actividades en todas las áreas de la organización, para reducir costos e incrementar su rentabilidad.

La necesidad de realizar esta investigación es que en la industria litográfica el mercado cada día es más competitivo y los clientes son más exigentes en los requerimientos de calidad y entrega del producto. La metodología MRP servirá para optimizar el proceso de compra de materiales, debido a que se tendrá una planificación de producción, la cual brindará información para la toma de decisiones para poder cumplir con los requerimientos de los clientes.

La motivación por parte del investigador es aportar a la empresa un cambio positivo, para la eficiente gestión y toma de decisiones con la información correcta para la planificación correspondiente a las diferentes áreas, beneficiando a los colaboradores. El beneficio se percibirá en la

satisfacción de los clientes y colaboradores de la empresa, cumpliendo con los requerimientos solicitados y mejorando los procesos internos. La empresa también contará con una mejor rentabilidad y productividad.

Si continúa de la manera como está actualmente y no mejora su proceso de compra de materiales, la empresa se mantendrá con sus mismos niveles de productividad e ingresos o puede que sigan bajando, por lo que se desea beneficiarla mediante esta propuesta de optimización del proceso de compra de materiales a través de la metodología MRP.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Proponer la optimización del proceso de compra de materiales a través de la metodología MRP para una empresa litográfica en la ciudad de Guatemala.

5.2. Específicos

- Identificar los factores que afectan la gestión en el proceso de compra de materiales para una empresa litográfica en la ciudad de Guatemala.
- Analizar los procesos que inciden en la planificación de requerimiento de materiales para una empresa litográfica en la ciudad de Guatemala.
- Definir los beneficios potenciales de la utilización de la metodología MRP para una empresa litográfica en la ciudad de Guatemala.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La necesidad principal a cubrir en la empresa litográfica con este estudio de investigación es la optimización de la gestión en el proceso de compra de materiales, debido a que se necesita reducir tiempos en los procesos de aprovisionamiento de materiales, producción y entrega de producto final a los clientes, con el fin de reducir costos e incrementar la rentabilidad de la empresa.

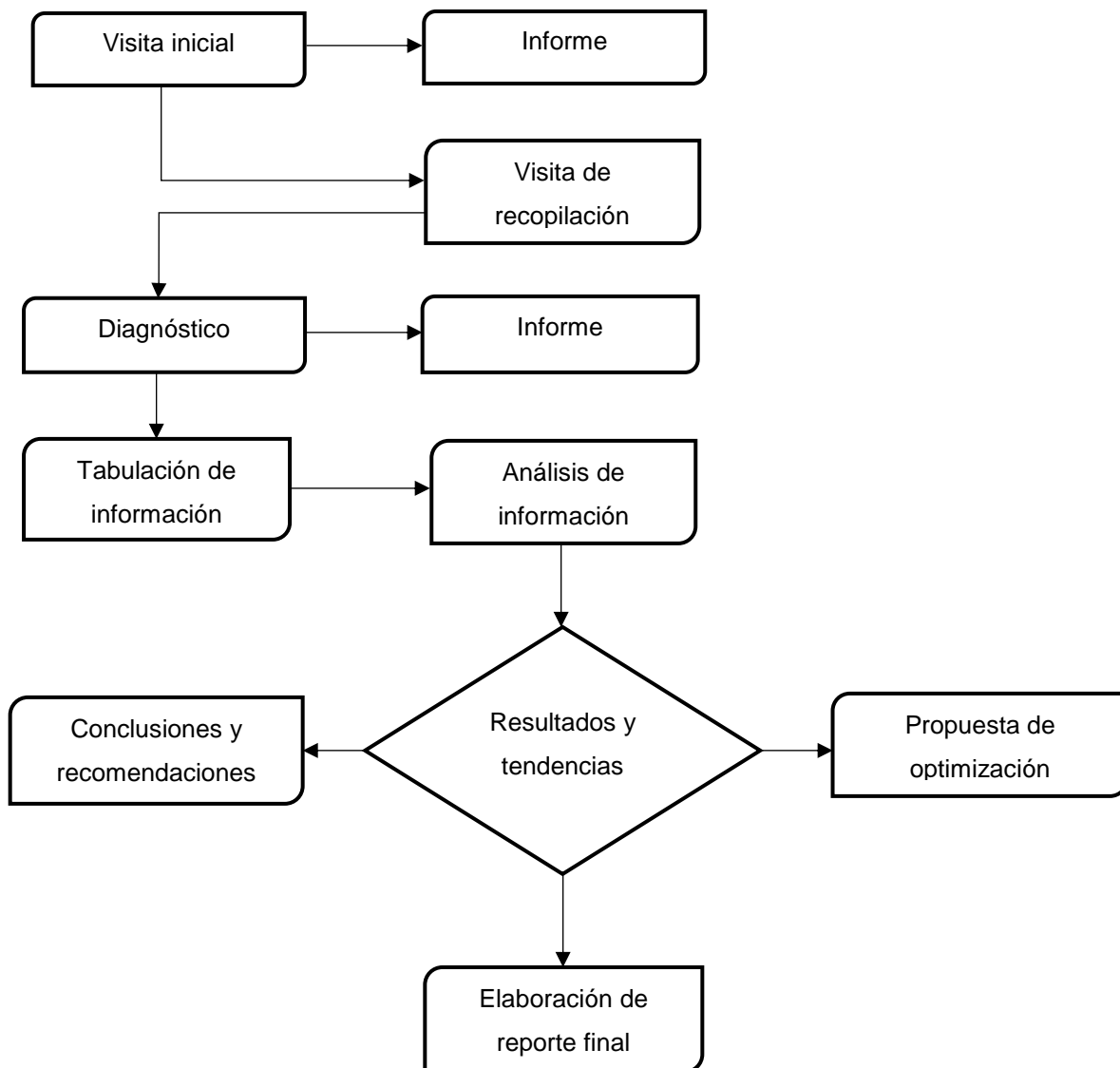
El trabajo de investigación aspira a mejorar la gestión en el proceso de compra de materiales, mediante un sistema de planificación de materiales que servirá para conocer las cantidades adecuadas de los recursos necesarios para la producción y entrega de productos terminados. Manteniendo el control de los recursos se podrá programar las compras y solicitarlas a los proveedores correspondientes en un tiempo óptimo.

El esquema de solución consta de cuatro fases. La primera fase es la revisión documental para tener un contexto de los antecedentes del problema y recopilación de información que ayude en el desarrollo de la investigación.

En la segunda fase se realizará un diagnóstico con los datos obtenidos, identificando las causas y el impacto que tienen en los resultados, con lo cual se medirá la eficiencia de gestión del proceso de compra de materiales con base en la expectativa de los colaboradores y objetivos de la empresa. En la tercera fase se realizará el análisis con la información y resultados obtenidos, como también se realizará un análisis de las diferentes áreas de la empresa litográfica, para identificar a las áreas que tengan alguna relación o intervengan en el proceso de compra de materiales. En la última fase se realizará la

propuesta de mejora para la gestión eficiente en el proceso de compra de materiales (véase figura 1).

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Industria litográfica

La técnica litográfica ha ido evolucionando con el tiempo, hoy en día las empresas litográficas utilizan un método que ha cambiado demasiado en su forma original pero la técnica básicamente sigue siendo la misma. Las industrias litográficas en la actualidad son las que en su labor se encargan del diseño y reproducción de las artes gráficas, es decir son las encargadas de la elaboración de productos visuales utilizando diferentes técnicas de impresión comúnmente sobre papel.

En la industria litográfica la técnica más utilizada en la actualidad es la técnica de impresión *offset*, que es un método mediante el cual se calca una imagen sobre un soporte mediante el uso de una plancha y una mantilla a la prensa de impresión. Estas industrias ofrecen una gran variedad de artículos, entre ellas: revistas, folletos, afiches, etiquetas, calcomanías, tarjetas de presentación, *bloc* de notas, calendarios, entre otros. Las industrias litográficas tienen una amplia variedad de clientes en el mercado debido a que facilitan la promoción de algún producto o servicio, para publicidad o difundir algún tipo de información, entre otras actividades.

7.1.1. Historia general

Según Gutiérrez (1993) la palabra litografía significa grabado sobre piedra porque se deriva de las palabras en griego: *lithos*, que significa piedra, y *graphos* que significa grabado.

Pas (2011) menciona que a finales del siglo XVIII el alemán dramaturgo Aloys Senefelder fue el creador de la técnica de impresión litográfica, en una temporada de su vida estaba pasando por problemas económicos y necesitaba imprimir sus propios escritos, por lo que tuvo la genial idea de, por medio de una piedra caliza pulida y humedecida con agua, escribía o dibujaba con un tinte grasoso por medio de un lápiz o pincel, debido a la reacción que tiene el agua y la grasa que se repelen, colocaba un papel sobre la piedra ejerciendo presión, por lo que se imprimía el contenido de la piedra al papel. Con esta técnica podía lavar la piedra y hacer nuevamente el mismo procedimiento todas las veces que quisiera. Esta técnica revolucionó en esa época (comienzos del siglo XIX), por lo que dio un giro profundo en la literatura en perspectiva en la forma de leer y percibir la lectura y logró una nueva manera de comunicación social y cultural.

Gutiérrez (1993) afirma que Senefelder, en el año de 1800, patentó en Londres la técnica de la litografía con una descripción completa y seis años después fundó su primera imprenta conocida como Senefelder Gleissner y Cía. En 1818 publicó un libro donde habla y describe la historia de su invento, como también expuso los procedimientos de grabado e impresión que se conocían con anterioridad, por lo que la técnica de la litografía empieza a difundirse y se extiende por toda Europa. Para el año de 1826 inventó un nuevo procedimiento de impresión que consistía en el estampado en lienzo de cuadros al óleo, mediante reportes que trasladaba a la piedra. El 26 de febrero de 1834 muere Aloys Senefelder dejando su legado y revolucionando la forma de impresión sobre papel.

Posteriormente por la revolución industrial en la época que se estaba viviendo, y por los procesos de transformación económica y social, la técnica litográfica se fue innovando, con lo que se logró mecanizar por medio de

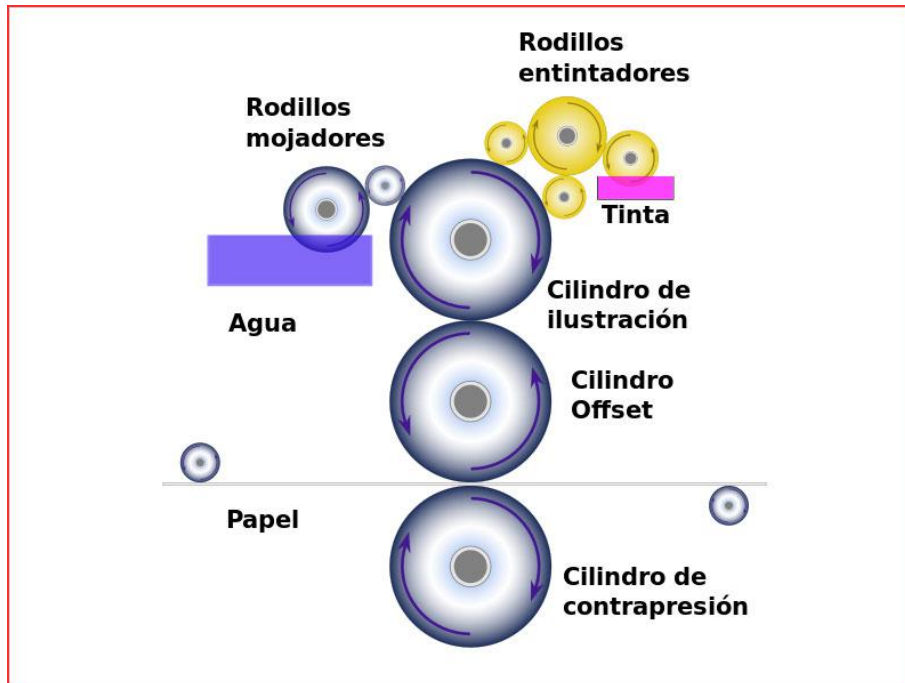
máquinas. Actualmente con los avances tecnológicos se alcanzó automatizar, por lo que ahora se utilizan equipos de computación y softwares para el diseño de la imagen e información que se desee imprimir por medio de las máquinas litográficas.

7.1.2. Litografía

Es una técnica de impresión que está compuesta por una piedra calcáneo, pulida y tratada o por una plancha metálica regularmente de aluminio, que se humedece con agua y por medio de un lápiz o pincel se realiza una escritura o dibujo sobre ella y se coloca o pasa por un papel haciendo presión para poder imprimir su contenido. Debido a la reacción que tiene el agua con lo graso, que se repelen, el contenido queda impreso en el papel.

Carnero (2017) menciona que actualmente las máquinas tienen un mecanismo por medio de unos rodillos donde se realiza básicamente el mismo procedimiento, que es la impresión *offset*, en que se humedece el rodillo porta plancha con el agua, luego se pasa la plancha por los rodillos de tinta grasos, la plancha humedecida de tinta deja la imagen en otro rodillo con una mantilla que se conoce como cilindro *offset*, donde queda la imagen invertida, luego la mantilla gira y pasa por el rodillo a presión donde está el papel, donde queda impreso en el papel al derecho encajando perfectamente (ver figura 2.)

Figura 2. **Proceso de impresión *offset***



Fuente: Cevagraf. (2017). *Proceso de impresión offset*. Recuperado de:
<https://www.cevagraf.coop/blog/como-funciona-la-impresion-offset/>

7.1.3. **Sobre la empresa**

La empresa nace en el año 2008, en años anteriores la persona que fundó la empresa había trabajado por varios años en este tipo organizaciones, con la acumulada experiencia en esa labor decidió emprender y colocar su propia empresa en la que actualmente está en función en donde se realiza el trabajo de investigación. Actualmente es una empresa litográfica e imprenta que se dedica al diseño y reproducción de las artes gráficas. Ofrece la reproducción de diferentes productos como afiches, revistas, *stikers*, rótulos, carteles, etiquetas, empaques, botones, etcétera. Además, cuenta con servicio de diseño y pintado

de murales, decoración de paredes, vitrinas, ventanales, vidrio opacado, entre otros.

7.1.3.1. Visión

Ser reconocida como empresa en la industria de las artes gráficas, líder en la ciudad de Guatemala, entregando a los clientes un servicio que se distinga de los demás, brindando productos con altos estándares de calidad y entrega a tiempo, mejorando continuamente en los procesos de producción, producto y servicio.

7.1.3.2. Misión

Satisfacer las necesidades de los clientes por medio de la gestión en las artes gráficas, entregando productos de calidad y a tiempo, cumpliendo con los requisitos del cliente para que este pueda transmitir y comercializar con éxito la información que desee en el mercado en que interactúa. Adicionalmente brindar un servicio especializado, con personal capacitado y con valores.

7.1.3.3. Ubicación

La empresa está ubicada en la colonia Quinta Samayoa, zona 7 de la ciudad de Guatemala, cerca de la calzada San Juan. No se encuentra en una zona industrial, pero sí es muy transitada y de fácil acceso. Las zonas que se encuentran cerca son: 1, 3, 9 y 11, que son áreas con un alto nivel comercial.

7.1.3.4. Descripción de proceso de producción

El proceso de producción de los diferentes productos que ofrece la empresa está constituido por tres etapas, comenzando por el diseño del arte, seguido por la impresión del arte y por último el acabado del producto.

7.1.3.4.1. Diseño del arte

En esta fase de producción es donde se realiza el diseño del arte o imagen para impresión por parte de la empresa que depende de los requerimientos y necesidades del cliente, por lo que se mantiene contacto vía correo o redes sociales para verificar si el arte se adecúa a los requerimientos del cliente. Si el cliente está satisfecho con el arte final se procede a la segunda fase que es la de impresión. Los artes se realizan mediante softwares de editor de imágenes y va a depender del tipo de producto que desea el cliente, por lo que tienen características distintas como el tamaño, si es en escala de grises o *full color*.

También está la opción de que los clientes entreguen su propio diseño, donde se les asesora o mejora el diseño del arte dependiendo si no cumple con las características según el tamaño para la impresión debido a que, si no tiene las características correctas, la impresión queda con mala calidad que pueden percibir los consumidores en el producto final, por lo que es importante cumplir con las características en el diseño del arte para una impresión de calidad.

7.1.3.4.2. Impresión

Esta es la segunda fase del proceso de producción, que consiste en que después de que el cliente haya aprobado el arte final se procede a su

impresión. La empresa maneja el proceso de impresión a través de *outsourcing*, cuenta con un grupo de proveedores que en el transcurso del tiempo la empresa ha sido cliente frecuente y ha generado confianza, por lo que han hecho alianzas para establecer precios cómodos para el beneficio de la empresa.

En esta fase se envía el arte final al proveedor por medio de correo electrónico, se le especifica las características de cómo se quiere la impresión y la cantidad. Después se imprime y el proveedor asigna un horario para entrega del producto. La mayoría de veces la empresa se encarga de recoger el producto a la ubicación del proveedor, en caso contrario la empresa envía el producto a la ubicación de la empresa.

7.1.3.4.3. Acabado del producto

Esta es la última fase del proceso de producción, aquí se realizan los acabados del producto impreso, para conseguir un aspecto más atractivo y dependiendo el tipo de producto que se haya solicitado se realizan los cortes, encuadernación, plegado, embalaje, etiquetado, troquelado, entre otros, para lograr o conseguir las dimensiones y formas definitivas y adecuadas al producto final con los requisitos solicitados por el cliente.

7.2. Aprovechamiento

Las industrias en la actualidad tienen que estar innovando continuamente debido a la alta competitividad que existe en el mercado, por lo que tienen que buscar la manera de ir mejorando en los procesos y actividades que desarrollan, por lo que es importante que la logística de una empresa trabaje de la mejor manera para cumplir con las metas utilizando la menor cantidad de recursos y que exista reducción de costos.

Escrivá, Savall y Martínez (2014) definen la logística de una empresa como la encargada de planificar, implementar, controlar el flujo y almacenamiento de bienes y servicios en todo el proceso de la cadena de suministro, desde la obtención de la materia prima, transformación, distribución y entrega del producto terminado al cliente, para satisfacer las necesidades de los mismos en la ubicación y plazo que se solicitaron, todo lo expuesto anteriormente con el menor costo posible. Por todo lo anterior es posible indicar que el aprovisionamiento es parte de la logística de una empresa. Es muy relevante debido a que servirá para el desarrollo y creación de los productos finales o servicios que ofrecen las empresas.

Para Escudero (2009) el aprovisionamiento son todas las actividades que se desarrollan para el abastecimiento de materiales para llevar a cabo los procesos de fabricación y comercialización de los productos de una empresa, que comprenden la planificación y gestión del proceso de compra de materiales, almacenaje de los mismos, utilizando las técnicas y herramientas para el control de inventarios, realizándolo en las mejores condiciones y al menor costo.

Escudero (2009) menciona también que las funciones de la gestión de aprovisionamiento son las siguientes:

- Obtener los materiales para la elaboración y comercialización de los productos terminados.
- Dirigir y administrar el almacenaje de los materiales y productos, con técnicas para mantener el nivel mínimo de *stocks*.
- Controlar y resguardar los inventarios y también verificar los costos derivados de estos.

7.2.1. Compras

Es posible definir las compras como la adquisición de bienes o servicios a cambio de un valor en dinero, determinado por el precio que va a depender de las cantidades y características del bien o servicio.

Las compras en las organizaciones son de mucha importancia, ya que sin ellas no se podría hacer nada, porque es el principio de toda acción para poder administrar, fabricar y comercializar, ya que con ellas se adquiere los materiales necesarios para trabajar, producir y poner en funcionamiento las empresas. Las compras ayudan a que las organizaciones trabajen con eficiencia, ya que, con las cantidades correctas, ni con más ni con menos material, si no que con las cantidades exactas, se ayuda a reducir costos, por ejemplo, costos de almacenaje y transporte, entre otros.

Escrivá, Savall y Martínez (2014) definen compras como la búsqueda de fuentes de suministro y obtención de bienes necesarias para el desarrollo de las operaciones de las empresas, con el propósito de satisfacer la demanda.

Escudero (2009) indica que la gestión de compras debe recibir las solicitudes de materiales que se necesitan, buscar proveedores y gestionar para que las mercancías adquiridas lleguen al inventario de la empresa. También define que entre las funciones del departamento de compras está analizar las tendencias en el mercado como precios, estilos, productos nuevos, técnicas que utilizan la competencia, entre otros, así como dar seguimiento de los envíos de los bienes que se compraron con los proveedores y en dónde se almacenarán estos. Es útil mantener buenas relaciones con los proveedores para facilidades de pago y atención, otra de las funciones que menciona es la

búsqueda de soluciones para reducir costos y mantener comunicación con los diferentes departamentos de la organización para poder actuar.

7.2.2. Tipos de compras

Para Escudero (2009) se definen los tipos de compras según las necesidades de la organización y estas se clasifican en: especiales, anticipadas, estacionales, rutinarias, de oportunidad y de urgencia.

7.2.2.1. Compras especiales

Para Escudero (2009) son las compras cuando se adquieren bienes muebles o bienes inmuebles para el uso y funcionalidad de la empresa. Por ejemplo, maquinaria, vehículos, computadoras, mobiliario, entre otros. Las compras de esta inversión son elevadas, por lo que tienen que consultar con los usuarios del bien y para cuando es alguna maquinaria para el área de producción se decide la compra entre la dirección, supervisor, representante financiero y tesorero.

7.2.2.2. Compras anticipadas

Escudero (2009) afirma que las compras anticipadas son aquellas que se hacen antes de que resurja una necesidad, en este caso menciona que son los productos básicos o mercancías especiales, también se realizan estas compras cuando existe en un futuro un incremento en el precio de algún bien, entonces para reducir costos se realiza la compra anticipada, o bien cuando existe alguna oferta de temporada de algún producto, y también se realizan cuando se conoce la cantidad exacta de material para un proyecto futuro.

7.2.2.3. Compras estacionales

Escudero (2009) indica que este tipo de compras son las que se realizan cuando son productos de temporada, por ejemplo, los productos de invierno, verano, temporada navideña, inicios del período escolar, entre otros. Este tipo de productos son de demanda estacional debido a que la demanda incrementa en un período del año que transcurre. Las cantidades de artículos para realizar las compras estacionales se ejecutan mediante un pronóstico de compras por medio de un análisis de las ventas de los períodos con años anteriores. Algunos comerciantes sacan provecho vendiendo antes de que empiece la temporada ofreciendo descuentos o precios especiales. Cuando la empresa desconoce los productos a comprar recomienda realizar compras pequeñas para asegurarse de comprar artículos de calidad para su uso.

7.2.2.4. Compras rutinarias

Escudero (2009) define las compras rutinarias como aquellas compras que se realizan diariamente, debido a que estos tipos de productos son de consumo diario, por ejemplo, las empresas que se dedican a la venta de carne, leche, pan, entre otros. Este tipo de compras se realizan en pequeñas cantidades y su entrega es a diario. Siempre se tiene que tomar en cuenta en la parte de aprovisionamiento los niveles de *stock* máximo y mínimo para realizar la compra.

7.2.2.5. Compras de oportunidad

Para Escudero (2009) las compras de oportunidad son aquellas que se realizan cuando los productos están en oferta o a un precio especial y las empresas aprovechan para su beneficio económico, pero también hay que

tomar en cuenta que existe un riesgo con este tipo de compras debido a que estos productos son sacados en su mayoría porque las empresas tienen saturación de mercancías en inventario, no es un producto de temporada, porque ya existen otros productos con nuevas innovaciones, entre otras razones, por lo que para hacer la compra se debe verificar la calidad del producto.

7.2.2.6. Compras de urgencia

Escudero (2009) describe que este tipo de compras son las que se realizan cuando se necesita con urgencia algún tipo de material para la fabricación de un producto, debido a que en inventario no hay existencias del mismo. También se realizan estas compras cuando la demanda se incrementa por alguna temporada de moda, por lo que para satisfacer las necesidades de la demanda se procede a realizar este tipo de compras. Para estas compras las cantidades de productos que se solicitan son pequeñas, por lo que las empresas, si en caso no vendieran en su totalidad el lote del producto, tendrían pérdidas mínimas. En las compras de urgencia no se tiene el tiempo para revisar el presupuesto de la empresa y como son compras inmediatas los proveedores en su mayoría no aplican los descuentos o el precio normal cuando se les solicitan en el tiempo normal.

7.2.3. Proceso de compra de materiales

Como se mencionó anteriormente, para el desarrollo de las actividades de las organizaciones de las diferentes áreas, especialmente la del área de fabricación, es necesario contar con los materiales adecuados, por lo que la compra de materiales es importantísima para la funcionalidad de las empresas. Toda compra lleva su gestión y tiene un proceso que lleva a cabo una

secuencia de actividades de orden cronológico para realizarla. Según Escrivá, Savall y Martínez (2014) las principales etapas del proceso de compra de materiales son las siguientes:

Figura 3. Fases del ciclo de compra



Fuente: Escrivá, J.; Savall, V. & Martínez, A. (2014). *Gestión de compras*.

7.2.4. Almacenaje

El almacenaje es muy importante en las organizaciones, debido a que sirve para resguardar artículos que se compraron para la fabricación de un producto o también para resguardar los productos finales, también servirá para mantener un control de *stocks*.

Las empresas deben controlar los niveles de *stocks* en bodega, ya que estos representan costos. Deben evitar la saturación de productos como quedar sin existencias, se recomienda mantener un nivel mínimo de existencias para el beneficio económico de las organizaciones. En este control de inventarios existe un control que se denomina nivel de reorden, cuando algún artículo llega a este nivel se procede a solicitar al departamento de compras, para las gestiones respectivas para comprar el producto y abastecerse del mismo.

Para López (2006) existen dos tipos de almacenes para las empresas industriales, que son el de almacén de materia prima, que tiene como objetivo evitar el paro del proceso de producción por falta de algún material, y el segundo el de almacén de producto terminado, que tiene por objetivo resguardar el producto temporalmente mientras se envía al cliente como también para hacer frente a los cambios de demanda repentinos por ejemplo en temporadas de moda.

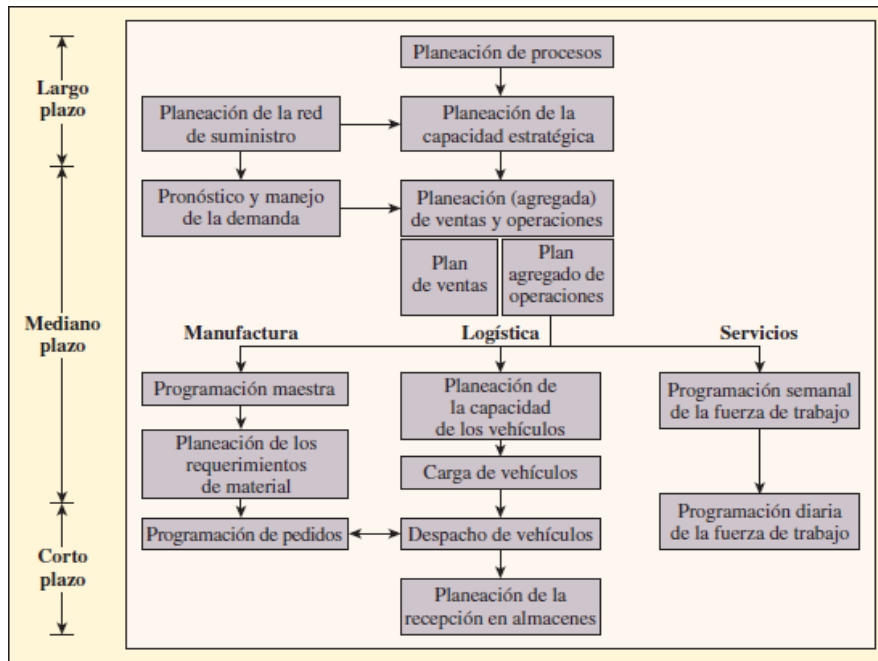
7.3. Planificación de la producción

Para Ramón (1992) la planificación de producción es la actividad que se ejecuta para asignar las cantidades apropiadas de recursos para los trabajos futuros relacionados con la producción que está coordinada por las diversas funciones de una organización. Refiere que estas cantidades adecuadas de

recursos se realizan mediante el pronóstico de la demanda o bien se realiza el cálculo del recurso dependiendo de las solicitudes de los clientes. El mejor plan es aquel en que el costo sea menor para un período determinado. Menciona que la funcionalidad de un plan de producción es ayudar a minimizar desperdicios, eficientar la capacidad instalada, optimizar los tiempos de entrega y aumentar la confianza entre áreas.

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) afirman que la planeación de abasto se realiza en partes que deben perdurar en la dimensión del tiempo, a corto plazo de un día a seis meses, planeación a mediano plazo que cubre un período de tres a dieciocho meses y la planificación a largo plazo que se realiza para un período de un año o más. En la figura 4 se observa un esquema de la planificación de abastos de una empresa, donde se caracteriza las operaciones y actividades que se deben realizar en los plazos correspondientes (ver figura 4).

Figura 4. **Esquema de las principales operaciones y actividades de la planeación de abasto**



Fuente: Chase, R.; Jacobs, R. & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros.*

7.3.1. Inventario

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) definen inventario como la cantidad de existencia de artículos de una empresa. Mencionan también que un sistema de inventario es aquel conjunto de políticas y controles necesarios para asegurar el nivel de *stocks* de la empresa, donde controlan las cantidades de los recursos que se deben mantener en inventario, para reabastecer algún artículo que se necesite y la cantidad necesaria para un pedido.

Ramón (1992) define inventario como el conjunto de artículos que se encuentran físicamente en la empresa, representan un valor económico y tiene por objetivo facilitar la producción, así como satisfacer las necesidades de la demanda.

7.3.1.1. Tipos de inventario

Para Ramón (1992) los inventarios se clasifican según su funcionalidad y son:

- Inventarios de fluctuación: es el tipo de inventario donde no se sabe con exactitud el ritmo de ventas y de producción debido a la demanda aleatoria.
- Inventarios de anticipación: aun los que se realizan con anterioridad en épocas de mayor venta, debido a que la demanda es estacional y depende del período del año.
- Inventarios de tamaño de lote: se utilizan para producir a costos mínimos, son cuando el inventario es igual a la cantidad que se necesita en el momento por la demanda, pero siempre es mayor debido a que no es conveniente tener la cantidad exacta de lo que se demanda.
- Inventarios de transportación: es aquel material que se transporta de un lugar a otro para almacén.
- Inventarios de protección o especulación: son los inventarios que se caracterizan por la fluctuación de los precios y se utilizan en grandes

cantidades, por ejemplo, algunos minerales básicos y mercaderías como carbón, petróleo, lana, granos, productos animales, entre otros.

7.3.2. Demanda

Bustos y Chacón (2007) mencionan que los inventarios son las existencias que tienen las organizaciones para el cumplimiento de sus objetivos y que dependen del tipo de organización. Para empresas comerciales los inventarios son los *stocks* de los artículos ya elaborados; en las industrias manufacturas están los inventarios de materia prima, producto semielaborado y elaborado; en las empresas de servicios se refiere a los suministros que requieren para la prestación del servicio. En todos los casos los inventarios representan un costo, ya sea por mantenimiento, manipulación, almacenamiento, transporte, entre otros. Por lo que es importante tener un sistema de gestión de inventarios para reducir costos y mantener un nivel adecuado de *stocks*. Por eso hoy en día las organizaciones implementan diversos modelos para la administración de inventarios y que eso va a depender de la naturaleza de la demanda de los artículos que la componen.

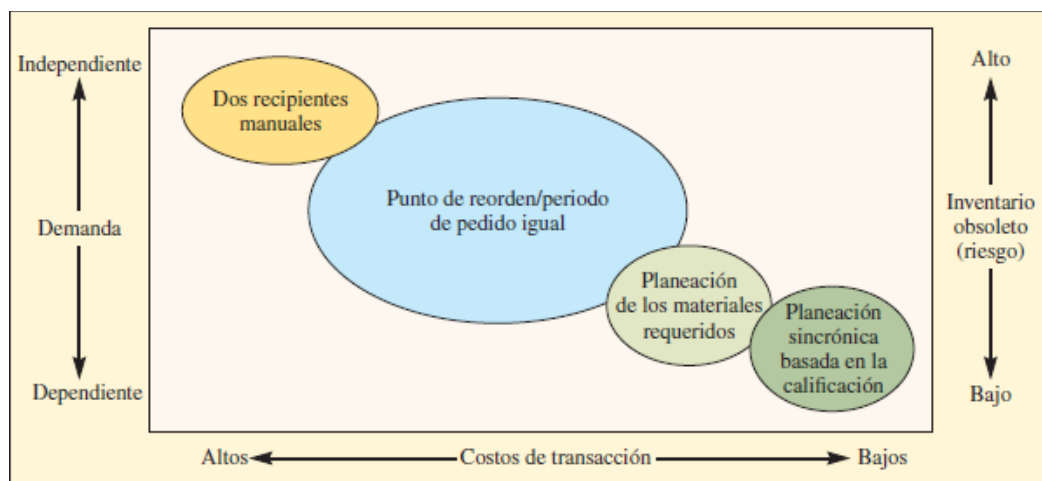
7.3.2.1. Tipos de demanda

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) clasifican la demanda en demanda dependiente y demanda independiente, dependiendo de si la demanda de las piezas está relacionada entre sí. Con la demanda independiente se refieren a cuando la demanda de varias piezas no depende entre sí pero cubren alguna necesidad en la demanda. La demanda dependiente es cuando alguna pieza o varias piezas dependen de la que sigue o dependen de una pieza de origen superior.

Bustos y Chacón (2007) mencionan que para la demanda de artículos existen dos tipos: la demanda dependiente e independiente. Definen que los artículos con demanda independiente son los que dependen de los requerimientos de las condiciones del mercado y no de los artículos inventariados o producidos por la empresa. Por su parte, los artículos con demanda dependiente son aquellos que sí dependen de los artículos inventariados o producidos en la empresa, es decir que están sujetos a la demanda independiente y que representan un nivel superior.

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) describen en una matriz la relación de las características de la demanda con los costos de transacciones y la inseguridad de un inventario obsoleto que afecta los sistemas. Los costos de transacción dependerán de la capacidad de integración y de la automatización del sistema. Los sistemas manuales dependerán de la capacidad y participación de las personas en el abastecimiento de inventarios (ver figura 5).

Figura 5. **Matriz de diseño del sistema de control de inventarios**



Fuente: Chase, R.; Jacobs, R. & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros.*

7.3.3. Planeación agregada de producción

Gaither & Frazier (2000) mencionan que la planeación agregada asigna restricciones para la planificación de la producción a mediano plazo. Es de mucha importancia debido a que sabe manejar los cambios de la gestión de producción y operaciones por la aleatoriedad de la demanda. La planeación agregada ayuda a la reducción de costos y a tener la capacidad adecuada de producción para obtener el máximo nivel de producción con los recursos que se disponen.

Según Gaither & Frazier (2000) para realizar la planeación agregada se necesita una serie de pasos:

- Pronosticar las ventas para cada uno de los productos en el período de planeación que es a mediano plazo.
- Totalizar todos los pronósticos encontrados de los productos en una demanda agregada.
- Vincular la demanda agregada de cada período a elementos de la capacidad de producción que se requiere para satisfacer la demanda.
- Desarrollar alternativas de recursos para suministrar la capacidad de producción.
- Seleccionar una de las alternativas de recursos que cumpla con los objetivos de la organización y que satisfaga la demanda agregada.

7.3.4. Programa maestro de producción

Gaither & Frazier (2000) mencionan que el plan maestro de producción establece la cantidad de cada producto terminado en la semana a corto plazo.

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) indican que el programa maestro de producción se encarga de controlar las piezas finales de producción, donde se desglosan en tiempos las cantidades necesarias que se deben fabricar y que para el desarrollo del programa se necesita una herramienta indispensable que es la metodología MRP, con la cual se determinará si el programa es viable o no.

7.3.5. Planificación de requerimiento de materiales (MRP)

Ramón (1992) menciona que el MRP está enfocado en solucionar los problemas de cuándo ordenar algún artículo, pero orientado a la demanda dependiente, es decir a productos semielaborados y materia prima. En el proceso de producción la materia prima puede ser consumida con rapidez o con lentitud, por lo que puede generar problemas de atrasos o incremento de *stocks* en almacén, que afecten internamente a las empresas. Para solucionar este tipo de problemas se utiliza la herramienta del MRP, que se maneja a través del programa maestro en que se especifican los productos finales. La demanda dependiente futura depende y se deriva del programa maestro.

Para Gaither y Frazier (2000) el MRP se utiliza para reducir los niveles de inventario, incrementar el nivel de producción y aumentar la utilidad, refieren que es un sistema de planificación de requerimiento de recursos donde el lote de materia prima se planea para que lleguen a la fábrica cuando se necesite fabricar los componentes y subensambles, así como los productos y

ensambles, y estos cuando se necesite embalaje, distribución y entrega al cliente.

7.3.5.1. Características del MRP

Según Ramón (1992) las características del MRP son:

- Explosión en forma de órdenes de compra de materiales y órdenes a los talleres para la programación de actividades. Esta explosión requiere de la lista de materiales en la que se detalla cada parte que será utilizada para la fabricación del producto terminado.
- En la explosión de materiales se verifica las partes disponibles y las partes que ya han sido ordenadas.
- Se realiza un ajuste del calendario de actividades al tiempo de producción y entrega para garantizar que cada artículo esté disponible a tiempo.

Bustos y Chacón (2007) definen que las características principales del MRP son:

- Está orientado a los productos, ya que planifica el requerimiento de materiales partiendo de la explosión de las necesidades de los mismos y se basa en la demanda con datos futuros para planificar.
- Desglosa el tiempo cuando se necesite de algún artículo en función de los tiempos de suministro estableciendo las fechas de entrega de pedidos.

- No toma en cuenta las restricciones de capacidad.
- Opera de modo que cualquier cambio en las entradas, una vez medidas, afectan el proceso en conjunto.
- Es una base de datos en común, debe ser funcional en todas las áreas de la empresa.
- En cualquier incidencia debe corregir con facilidad los aspectos de la organización comprendidos por el método.

7.3.5.2. Tipos de sistemas MRP

Según Ramón (1992) existen tres tipos de sistemas MRP, los cuales son:

- **Sistemas de control de inventarios:** genera órdenes de producción y compra en el momento exacto con el objetivo de dar apoyo al programa maestro, y no considera la capacidad instalada.
- **Sistema de control de producción e inventarios:** existe una retroalimentación de las órdenes que se emiten y el programa maestro, con lo que se puede ajustar la capacidad instalada con la adquisición de artículos.
- **Sistema de planeación de los recursos de manufactura:** es un sistema más completo donde se planean y controlan todos los recursos de manufactura, entre ellos está el inventario, capacidad de recurso humano, instalaciones y bienes de capital.

7.3.5.3. Funciones del MRP

Para Ramón (1992) las funciones del MRP se dividen en cuatro partes:

- En cuanto a inventarios: realizar pedidos de la parte, cantidad y tiempo correctos.
- En cuanto a la capacidad: obtener una capacidad completa, sin sobrecargar al personal o las máquinas, visualizando cargas futuras.
- En cuanto a prioridad: realizar los pedidos en la fecha correcta de entrega, manteniendo la de entrega como válida.

7.3.5.4. Elementos del MRP

Para Gaither y Frazier (2000) los elementos del MRP son:

- Programa maestro de producción: se diseña un programa maestro de producción para reabastecer los inventarios de producto terminado o cubrir los pedidos de los clientes.
- Lista de materiales: la lista de materiales especifica la cantidad de componentes que requiere una unidad de producto, es decir un producto terminado. Cada producto que fabrica la empresa tiene una lista de materiales, por lo que se debe tener un archivo de listas de materiales, donde estén todas las listas materiales de todos los productos que fabrica la empresa y que detalle la cantidad de material de cada producto terminado.

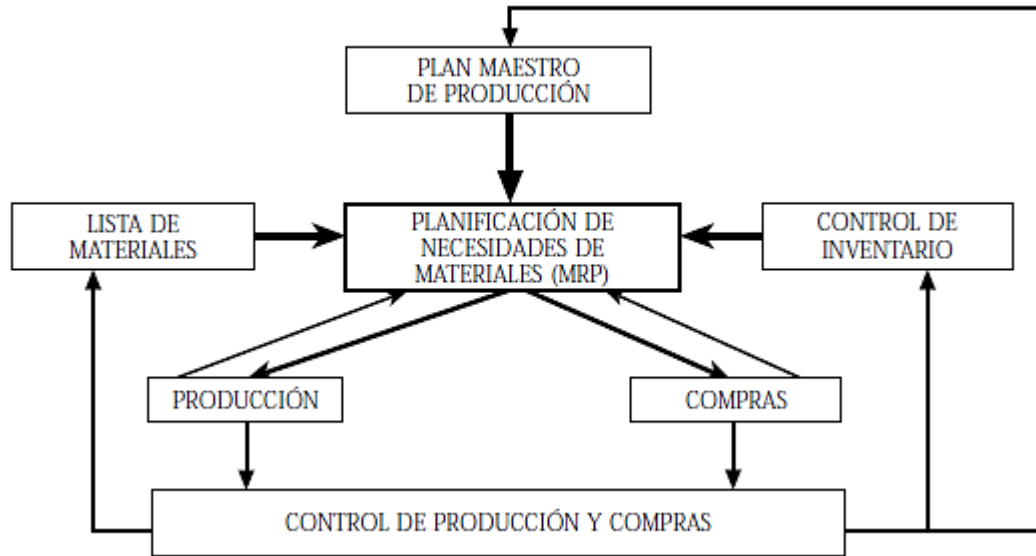
- Archivo del estado de inventarios: es el registro completo de cada componente en inventario.

Para Ramón (1992) los elementos que tienen participación en el MRP son:

- Programación maestra: es el que guía todo el proceso, fija los niveles de inventario, niveles de servicio y costos de manufactura.
- Lista de materiales: contiene la descripción de los componentes que se usarán para fabricar un producto.
- Registro de inventario: es el registro donde se analiza y detalla las cantidades del componente en inventario del momento, aquí es donde se ve la cantidad para ordenar y qué componente es el que hay que ordenar.
- Capacidad: se tiene que contemplar la capacidad para verificar que el programa maestro se cumpla, si no se contempla se podría desarrollar un cuello de botella, acumulando órdenes y retrasos de pedidos.
- Compras: es importante esta parte del proceso de compra para la selección adecuada del proveedor para que entregue el producto que se necesita a tiempo según la planificación, por lo que se recomienda mantener una buena comunicación con los proveedores y apoyar para que también utilicen un sistema MRP para mantener buenas relaciones.
- Control de áreas de talleres: es la sección más compleja debido a que se tiene que controlar la secuencia y seguimiento del producto.

Delgado y Marín (2000) exponen los elementos del MRP como una estructura de los sistemas MRP, que incorpora el plan maestro de producción que a partir de las órdenes y proyecciones de ventas se establecen las cantidades de producto terminado en un tiempo específico. La lista de materiales, también denominada en sus siglas en inglés BOM (*Bill Of Material*), contiene la información de todos los componentes de los productos terminados. Los citadis autores mencionan que con la planificación de requerimiento de materiales se determinan los pedidos de compra y producción de todos los componentes que se necesiten en cantidades y fecha para cumplir con el plan maestro de producción. Para esto también es necesario conocer los plazos de reaprovisionamiento de materiales y su disponibilidad en el control de inventarios. Las funciones de compras y producción ayudan al proceso de planificación, entregando la información de las cantidades de material que serán recibidas en un tiempo específico (véase figura 6).

Figura 6. Estructura de un sistema MRP



Fuente: Delgado, J. & Marín, F. (2000). *Evolución en los sistemas de gestión empresarial. MRP al ERP. Economía Industrial.*

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE PREGUNTAS ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUME DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Industria litográfica

3.1.1. Historia general

3.1.2. Litografía

3.1.3. Sobre la empresa

3.1.3.1. Visión

3.1.3.2. Misión

3.1.3.3. Ubicación

3.1.3.4. Descripción de proceso de producción

3.1.3.4.1. Diseño del arte

3.1.3.4.2. Impresión

3.1.3.4.3. Acabado del producto

3.2. Aprovisionamiento

3.2.1. Compras

3.2.1.1. Tipos de compras

3.2.1.1.1. Compras especiales

- 3.2.1.1.2. Compras anticipadas
 - 3.2.1.1.3. Compras estacionales
 - 3.2.1.1.4. Compras rutinarias
 - 3.2.1.1.5. Compras de oportunidad
 - 3.2.1.1.6. Compras de urgencia
 - 3.2.2. Proceso de compra de materiales
 - 3.2.3. Almacenaje
- 3.3. Planificación de la producción
 - 3.3.1. Inventario
 - 3.3.1.1. Tipos de inventario
 - 3.3.2. Demanda
 - 3.3.2.1. Tipos de demanda
 - 3.3.3. Planeación agregada de producción
 - 3.3.4. Programa maestro de producción
 - 3.3.5. Planificación de requerimiento de materiales (MRP)
 - 3.3.5.1. Características del MRP
 - 3.3.5.2. Tipos de sistemas MRP
 - 3.3.5.3. Funciones del MRP
 - 3.3.5.4. Elementos del MRP

4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO

9. METODOLOGÍA

En la sección de la metodología de la investigación se define el conjunto de métodos, técnicas y procedimientos que se llevarán a cabo en el proceso de investigación, donde se expone el enfoque que se le va a dar a la investigación, el diseño, tipo y alcance de la misma. Se detallan las variables e indicadores que se utilizarán en el estudio, la forma en que se recolecta y analiza la información, con el objetivo de tener resultados pertinentes y que tengan validez con el cumplimiento de los estándares del programa de maestría. Se describen las fases de desarrollo de la investigación, población y muestra, herramientas metodológicas y los resultados esperados de la investigación.

9.1. Enfoque

El enfoque que tendrá la investigación es mixto porque será cualitativo y cuantitativo, debido a que se realizará una revisión documental de los antecedentes del problema para conocer y realizar el debido análisis de la situación actual de la empresa litográfica, por lo que se medirán las variables encontradas según los objetivos de la investigación, evaluando los indicadores para conocer las desviaciones y comportamiento de los procesos.

9.2. Diseño

A razón de que en este estudio de investigación no se realizan ensayos de laboratorio para la recolección de datos, sino que se utilizarán herramientas de medición, tipo encuestas, diagramas, datos históricos, etcétera, para el debido análisis e interpretación de la información y resultados, el trabajo de

investigación es de diseño no experimental. Busca demostrar la relación causa-efecto entre las variables.

9.3. Tipo

La investigación es descriptiva, ya que se pretende evaluar y dar a conocer a detalle el problema de la unidad de análisis de investigación, dando a conocer los procesos actuales de la empresa, analizando y registrando los indicadores según la medición del comportamiento de las variables, para luego realizar las evaluaciones del diseño de propuesta de mejoramiento del sistema.

9.4. Alcance

El alcance de la investigación es descriptivo, ya que se realizará una recopilación de información referente al tema de investigación y descripción del sistema, realizando una revisión documental de los antecedentes del problema y marco teórico de la empresa. Después se hará el diagnóstico y análisis de las variables por medio de la estadística descriptiva, recopilación por encuestas y datos históricos. Por último, se evaluará la propuesta de un nuevo sistema para el mejoramiento del proceso de compra de materiales.

9.5. Variables e indicadores

A continuación, se muestran las variables e indicadores.

Tabla I. Variables e indicadores

Objetivo	Variable	Tipo de variable	Indicador	Técnica	Plan de Tabulación
Proponer la optimización del proceso de compra de materiales a través de la metodología MRP para una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala.	Proceso de compra.	Dependiente, cualitativo, nominal	Eficiencia económica, eficiencia técnica.	Encuesta.	La tabulación de los resultados se realizará por medio de una matriz de análisis.
Identificar los factores que afectan la gestión en el proceso de compra de materiales para una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala.	Costo, proveedores, tiempos de entrega, demanda de productos, tercerización de procesos.	Independiente, cualitativa, nominal	Cantidad de materiales adquiridos por cada unidad monetaria, cantidad de proveedores, entregas realizadas en tiempo, ventas realizadas, cantidad de procesos tercerizados.	Observación y encuesta.	La tabulación de los resultados se realizará por medio de una matriz de análisis.

Continuación de la tabla I.

Analizar los procesos que inciden en la planificación de requerimiento de materiales para una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala.	Proceso de producción. Proceso de planificación de la demanda. Proceso de inventario.	Independiente, cualitativa, nominal.	Cantidad de producto terminado por unidad de tiempo. Exactitud del pronóstico. Índice de rotación de inventario.	Encuesta y recopilación documental.	La tabulación de los resultados se realizará por medio de una matriz de análisis.
Definir los beneficios potenciales de la utilización de la metodología MRP para una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala.	Productividad . Rentabilidad.	Dependiente, cualitativa, razón.	Rendimiento sobre la inversión. Cantidad de desperdicios. Efectividad.	Recopilación documental y comparación.	La tabulación de los resultados se realizará por medio de una matriz de análisis.

Fuente: elaboración propia.

9.6. Fases del trabajo

La elaboración del trabajo de investigación se desarrollará en cuatro fases, que permiten distribuir la metodología de lo general a lo particular.

La primera fase se enfoca en la recolección e investigación documental relacionada con los antecedentes del problema enfocados al tema de investigación y marco conceptual de la empresa litográfica.

En la segunda fase se definirán las causas de los factores que afectan la gestión en el proceso de compra de materiales, con base en los niveles de cumplimiento de los indicadores según los objetivos y necesidades de la empresa litográfica. Se diseñará la técnica de captura de información de la

gestión actual del proceso de compra de materiales, para analizar la forma de incorporar la metodología que se desea manejar para el estudio.

La tercera fase es el análisis de resultados, donde se medirán y detallarán los niveles de cumplimiento de los objetivos de la empresa por medio de los indicadores relacionados con las variables de los procesos en estudio. Se realizará un análisis estadístico para conocer las desviaciones con el nivel óptimo de las variables. Seguidamente se detallará la causa o causas principales del problema por medio de un diagrama de Pareto e Ishikawa.

La cuarta fase es la evaluación de la propuesta de mejora del proceso de compra de materiales, por medio de un análisis de las variables de investigación, comparando los nuevos indicadores con los indicadores que se sacaron anteriormente en la situación actual de la empresa.

9.7. Resultados esperados

Los resultados esperados del trabajo de investigación se diversifican en varios puntos. Uno es conocer la teoría que tiene relación y que se divide en varios temas con respecto a la propuesta de optimización del proceso de compra de materiales a través de la metodología MRP para una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala.

También se espera identificar las deficiencias o factores que afectan el proceso de compra de materiales. Adicionalmente se encontrará los procesos que tienen relación en la planificación de requerimiento de materiales para que por medio de esto se encuentren las causas del problema y realizar un análisis de la situación actual de la empresa, para por último realizar la propuesta de

optimización del proceso de compra de materiales a través de la metodología MRP para una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala.

Se finaliza el reporte final con las directrices establecidas de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

9.8. Población y muestra

La población se definirá según los datos históricos de la empresa en los últimos dos años, dependerá el nivel de producción, ventas, número de clientes, etc. Para el presente estudio de investigación no se va a muestrear debido a que se tomará la población completa y debido a que la empresa es pequeña y el nivel de producción también, en comparación con grandes empresas que tienen un gran mercado a nivel nacional.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Por el tipo de investigación que se está realizando, el análisis se clasifica como univariado, por lo que, con la recolección de los datos históricos y obtenidos por medio de las diferentes herramientas de medición, pertenecientes al tema de estudio, se utilizarán técnicas de la estadística descriptiva con datos de intervalo o razón, tales como: media, mediana, moda, desviación estándar, varianza y rango.

Tabla II. **Fórmulas para determinar media, mediana, moda, desviación estándar y varianza**

Nombre	Fórmula
Media	$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$
Mediana	Si N es impar: $\frac{x_{N+1}}{2}$ Si N es par: valor central de los datos ordenados.
Moda	Datos x_i más repetidos.
Varianza	$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$
Desviación estándar	$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$

Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, para la identificación del problema y sus causas, las técnicas de análisis que se tomarán en cuenta son las de diagramas de flujo de procesos, diagrama Ishikawa, diagrama de Pareto, para el debido análisis y conocer más a fondo sobre el actual proceso de aprovisionamiento de materiales.

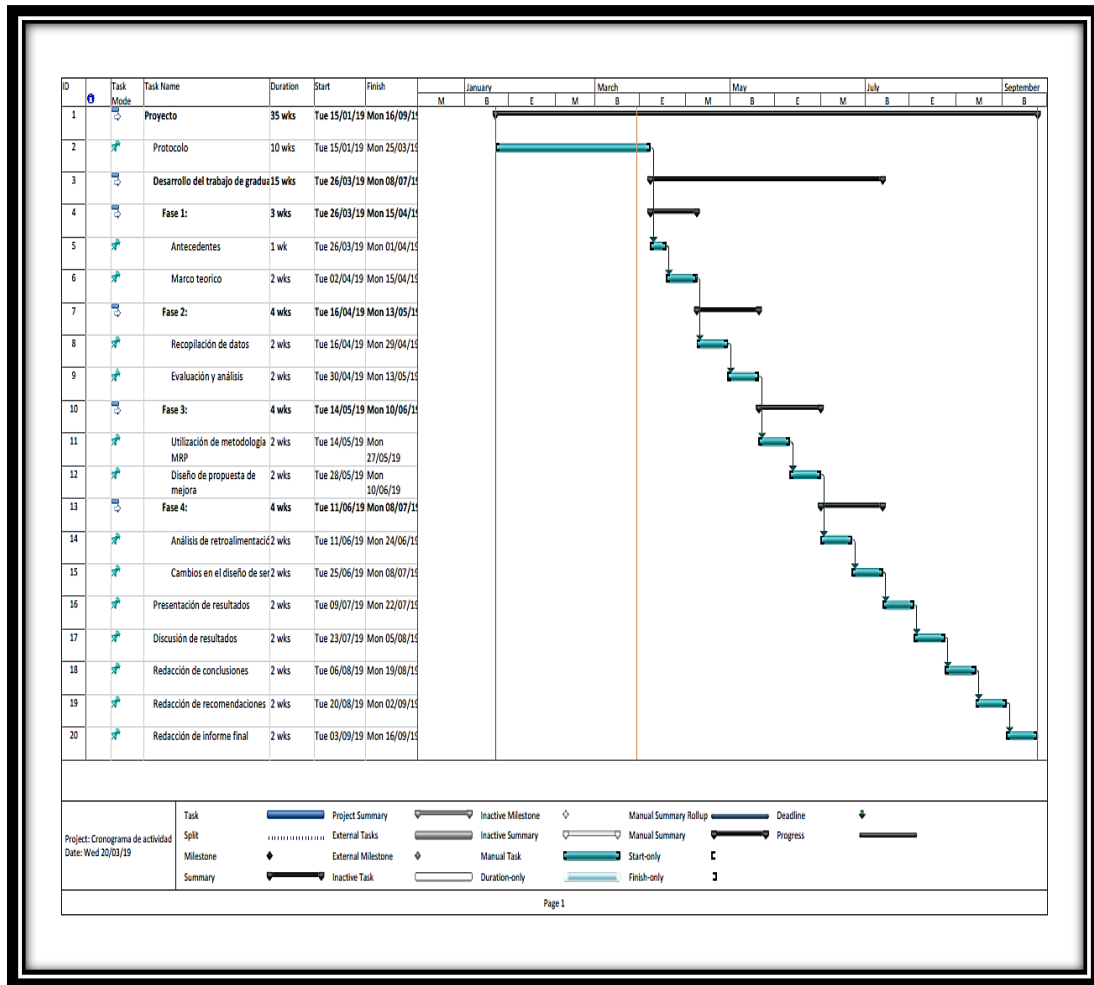
Por medio de encuestas en línea se realizará los análisis respectivos para conocer el nivel de satisfacción de los clientes internos y externos de la empresa, utilizando herramientas como gráficos de pastel o barras.

Mediante la identificación de las variables por medio de los objetivos de investigación, se utilizarán gráficos de control para caracterizar los comportamientos de las variables.

Para validar la información se cuenta con el apoyo del gerente de la empresa, con el propósito de la discusión de resultados y mejorar el rendimiento de la empresa litográfica.

11. CRONOGRAMA

Figura 7. Cronograma



Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

Para el desarrollo del trabajo de investigación se cuenta con todos los recursos necesarios, para poder cumplir con todas las actividades y fases del estudio, mismas que permitirán el logro de los objetivos planteados, por lo que es posible expresar que el trabajo de investigación es factible.

Por parte de la empresa litográfica se tiene autorizada la ejecución del trabajo de investigación, por lo que se cuenta con todo el apoyo por parte del gerente, proporcionando los recursos necesarios para su desarrollo, con lo cual se cuenta con estos recursos:

- Humano: el personal está a disposición para poder cumplir con las actividades de la investigación y cualquier información que se necesita para el desarrollo del estudio.
- Data: se tiene autorizado cualquier tipo de información que se necesite para realizar el trabajo de investigación, exceptuando información de derechos de propiedad.
- Equipo e infraestructura: se tiene autorizado utilizar los equipos de cómputo, maquinaria, mobiliario e instalaciones, siempre y cuando sea aporte para la investigación.

Adicionalmente se cuenta con el apoyo por parte del catedrático del curso, revisora y asesor de tesis, para cumplir con todas las directrices establecidas por parte de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería y

para poder desarrollar los temas correspondientes a la investigación de forma coherente y precisa.

El recurso financiero es proporcionado por el investigador y se desglosa de la siguiente manera:

Tabla III. **Presupuesto**

Núm.	Recurso	Descripción del Gasto	Monto	Porcentaje
1	Humano	Inversión de tiempo por el investigador	Q9,000.00	50 %
2	Humano	Asesor de trabajo de investigación	Q2,500.00	14 %
3	Material	Papelería y útiles	Q1,500.00	8 %
4	Transporte	Consumo de combustible y depreciación de vehículo	Q2,000.00	11 %
5	Alimentación	Alimentación	Q1,000.00	6 %
6	Tecnológico	Internet	Q1,000.00	6 %
7	Varios	Imprevistos (5%)	Q850.00	5 %
		Total	Q17,850.00	100 %

Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

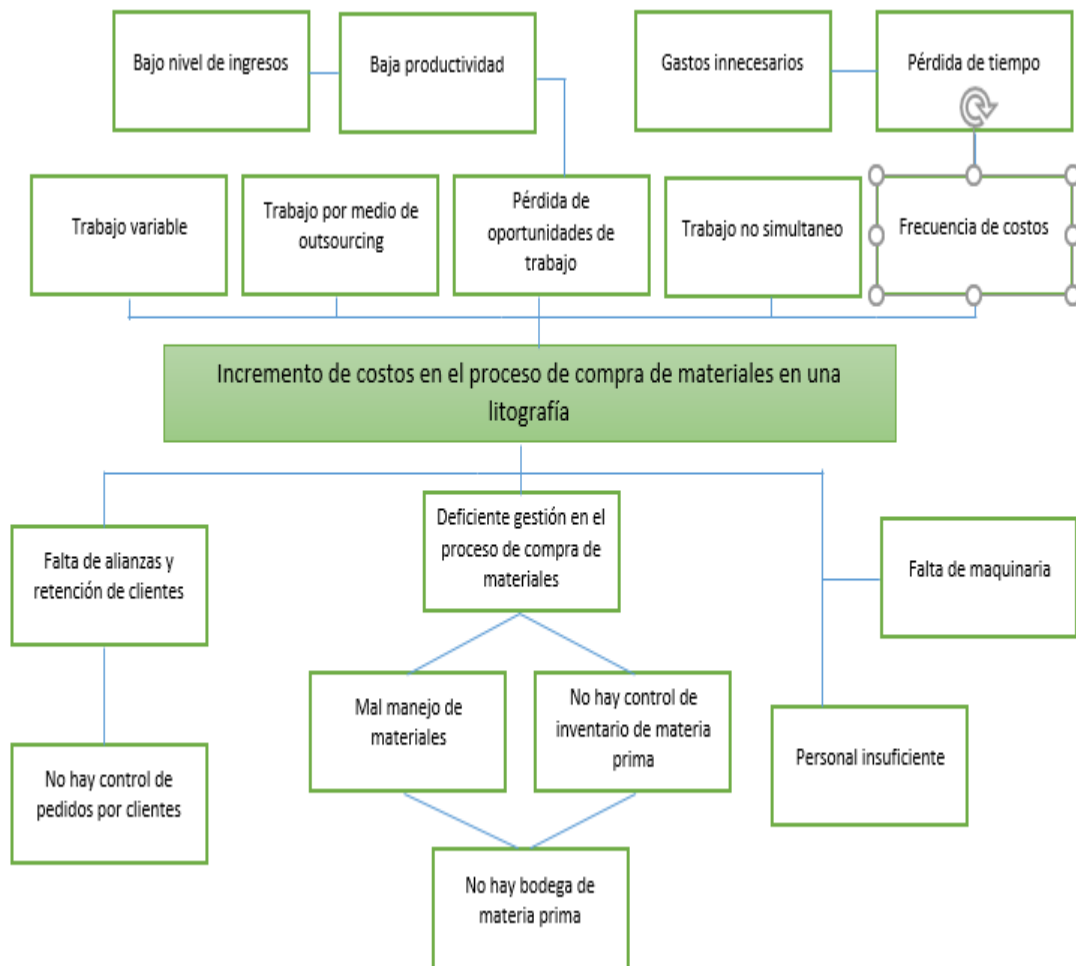
1. Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson Prentice Hall.
2. Bustos, C. & Chacón, G. (2007). *El MRP en la gestión de inventarios*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545875010>
3. Carnero, D. (2017). *Cómo funciona la impresión offset*. Recuperado de: <https://www.cevagraf.coop/blog/como-funciona-la-impresion-offset/>
4. Chase, R.; Jacobs, R. & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. México: McGraw-Hill .
5. Chiavenato, I. (1993). *Iniciación a la administración de materiales*. México: McGraw-Hill.
6. Delgado, J. & Marín, F. (2000). *Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP. Economía Industrial*. México: McGraw-Hill.
7. Escrivá, J.; Savall, V. & Martínez, A. (2014). *Gestión de compras*. España: McGraw-Hill.

8. Gaither, N. & Frazier, G. (2000). *Administración de producción y operaciones*. México: International Thomson Editores.
9. García Cabrera, A. (2016). *Diseño de investigación del MRP como herramienta de ingeniería para la planificación de recursos en una empresa litográfica*. Tesis de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
10. Guerrero Falen, W. (2014). *Diseño de un plan de requerimientos de materiales y su impacto en los costos de inventarios de la empresa Quiñones Industrial Trujillo S.R.L. en el año 2014*. Perú: Universidad César Vallejo.
11. Gutiérrez Fernández, M. (1993). *La litografía ayer y hoy*. Sevilla, España: Editorial Universidad de Sevilla.
12. Johnson, F.; Leenders, M. & Flynn, A. (2012). *Administración de compras y abastecimientos*. México: McGraw-Hill.
13. Lara, J. & Tenemaza, L. (2012). *Diseño de un Plan de Requerimientos de Materiales (MRP) a una empresa dedicada a la elaboración de empaques de cartón corrugado para el sector bananero Ecuador*: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
14. Maddux, R. (1991). *Negociación exitosa. Estrategias y tácticas efectivas para negociar*. México: Trillas.
15. Martínez Pedrosa, J. (1981). *Sistemas de planificación de requerimiento de materiales*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León.

16. Montoya, A. (2012). *Administración de compras*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
17. Narasimhan, S. (1997). *Planeación de la producción y control de inventarios*. México: Prentice Hall.
18. Pas, H. (2011). *La seducción de las imágenes. El ingreso de la litografía y los nuevos modos de publicidad en Latinoamérica*. Venezuela: Revista Caracol.
19. Ramón, J. (1992). *La planeación y el control de la producción*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
20. Ramos Vásquez, J. (2004). *Sistema de planificación de los requerimientos de materiales en una industria alimenticia*. Tesis de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.
21. Sangri, A. (2014). *Administración de compras. Adquisiciones y abastecimiento*. México: Grupo Editorial Patria.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problema



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

Diseño de investigación					
“Propuesta de optimización del proceso de compra de materiales a través de la metodología MRP para una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala.”					
Formulación del problema	Objetivo	Variable	Indicadores	Técnicas e instrumentación	Metodología
Pregunta central: ¿Cómo mejorar el proceso de compra de materiales con la metodología MRP?	Objetivo general: Proponer la optimización del proceso de compra de materiales a través de la metodología MRP para una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala.	Proceso de compra.	Eficiencia económica.	Las técnicas e instrumentación que se utilizarán para el desarrollo de la investigación son: encuestas al personal y a los clientes de la empresa, se consultarán y recopilará la información por medio de los datos históricos que proporcionará la empresa.	La metodología de investigación tiene enfoque es mixto, con un análisis cualitativo y cuantitativo, de diseño no experimental y de tipo y alcance descriptivo, por lo que se utilizará una investigación teórica y de campo utilizando diferentes herramientas estadísticas y de investigación para determinar cuáles son las causas del problema y plantear una solución.
Preguntas auxiliares: 1. ¿Qué factores son los que afectan la gestión en el proceso de compra de materiales?	Objetivos específicos: 1. Identificar los factores que afectan la gestión en el proceso de compra de materiales para una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala.	Costo, proveedores, tiempos de entrega, demanda de productos, tercerización de procesos.	Cantidad de materiales adquiridos por cada unidad monetaria, cantidad de proveedores, entregas realizadas en tiempo, ventas realizadas, cantidad de procesos tercerizados.		

Continuación del apéndice 2.

<p>2. ¿Cómo son los procesos críticos que afectan la gestión en el proceso de compra de materiales en una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala?</p>	<p>2. Analizar los procesos que inciden en la planificación de requerimiento de materiales para una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala.</p>	<p>Proceso de producción. Proceso de planificación de la demanda. Proceso de inventario.</p>	<p>Cantidad de producto terminado por unidad de tiempo, exactitud del pronóstico, índice de rotación de inventario.</p>
<p>3. ¿Cuáles son los beneficios potenciales de la metodología MRP en el mejoramiento de la gestión en el proceso de compra de materiales en una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala?</p>	<p>3. Definir los beneficios potenciales de la utilización de la metodología MRP para una empresa litográfica en la Ciudad de Guatemala.</p>	<p>Eficiencia económica, eficiencia técnica, productividad.</p>	<p>Rendimiento sobre la inversión. Cantidad de desperdicios. Efectividad.</p>

Fuente: elaboración propia.

