



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

**DISEÑO DE INVESTIGACION DE MODELO DE CADENA DE ABASTECIMIENTO DE
INSUMOS BASADO EN DDMRP DURANTE EVENTOS FORTUITOS A NIVEL MUNDIAL EN
LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DE CONFITERIA EN GUATEMALA**

Brian Daniel Paredes Palacios

Asesorado por la Msc. Inga. Claudia Lorena Martínez Guzmán

Guatemala, abril de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACION DE MODELO DE CADENA DE ABASTECIMIENTO DE
INSUMOS BASADO EN DDMRP DURANTE EVENTOS FORTUITOS A NIVEL MUNDIAL EN
LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DE CONFITERIA EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BRIAN DANIEL PAREDES PALACIOS

ASESORADO POR LA MSC. INGA. CLAUDIA LORENA MARTINEZ GUZMÁN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

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. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Jerez Juarez
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Federico Mijangos Martínez
SECRETARIO	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:

DISEÑO DE INVESTIGACION DE MODELO DE CADENA DE ABASTECIMIENTO DE INSUMOS BASADO EN DDMRP DURANTE EVENTOS FORTUITOS A NIVEL MUNDIAL EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DE CONFITERIA EN GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 16 de enero de 2021.

Brian Daniel Paredes Palacios

Ref. EEPFI-0560-2021
Guatemala, 17 de mayo de 2021

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

Estimado Ing. Urquizú:

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: MODELO DE CADENA DE ABASTECIMIENTO DE INSUMOS BASADO EN DDMRP DURANTE EVENTOS FORTUITOS A NIVEL MUNDIAL EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DE CONFITERIA EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante **Brian Daniel Paredes Palacios** carné número **201114021**, 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.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Claudia Lorena Martínez Guzmán
Ingeniera Industrial
Colopiada No. 10.931
Mtra. Claudia Lorena Martínez Guzmán
Asesora


Mtro. Carlos Humberto Aroche
Coordinador de Maestría
Gestión Industrial – Fin de Semana




Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **MODELO DE CADENA DE ABASTECIMIENTO DE INSUMOS BASADO EN DDMRP DURANTE EVENTOS FORTUITOS A NIVEL MUNDIAL EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DE CONFITERIA EN GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Brian Daniel Paredes Palacios**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS




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


Guatemala, mayo de 2021

LNG.DECANATO.OI.275.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE MODELO DE CADENA DE ABASTECIMIENTO DE INSUMOS BASADO EN DDMRP DURANTE EVENTOS FORTUITOS A NIVEL MUNDIAL EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS DE CONFITERIA EN GUATEMALA**, presentado por: **Brian Daniel Paredes Palacios**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, abril de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por guiarme a lo largo de mi vida académica y profesional y haberme permitido culminar esta meta de vida.
Mis padres	Por inculcarme los valores y principios para afrontar la vida y cada reto que se avecine, y mi más grande admiración y agradecimiento por su apoyo incondicional.
Mi hermana	Clarissa Paredes Palacios, por su apoyo, cariño y por estar en los momentos más importantes de mi vida.
Mi abuela	Berta Colindres por su cariño incondicional y por transmitirme sabiduría, y guiarme durante toda mi vida.
Familia	En general por demostrarme que no hay mejor lugar que estar con la familia y por formar parte de estos éxitos.
Mis amigos	Por formar parte del camino en el que hemos compartido muchas anécdotas y aprendizajes.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser <i>el alma mater</i> que me permitió desarrollarme como profesional y obtener conocimiento de manera integral para mi desarrollo personal.
Facultad de Ingeniería	Por proporcionarme el conocimiento y las herramientas adecuadas para desenvolverme como profesional.
Mi asesor	Msc. Ing. Claudia Lorena Martinez Guzmán, por haberme transmitido su experiencia y conocimientos durante el trabajo de graduación.
Mis amigos	Por el acompañamiento y crecimiento que hemos compartido durante la carrera.
Familia y amigos en general	Por sus palabras de apoyo y aliento, fundamentales para perseverar en este camino.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.1. Contexto	7
3.2. Descripción del problema	8
3.3. Formulación del problema	9
3.3.1. Pregunta Central.....	9
3.3.2. Preguntas de investigación.....	10
3.4. Delimitación de estudio.....	10
3.4.1. Límite temporal	10
3.4.2. Límite geográfico	11
3.4.1. Límite espacial	11
3.5. Viabilidad de la investigación.....	11
3.6. Consecuencias de realizar la investigación.....	12
3.6.1. De realizarse.....	12
3.6.2. De no realizarse.....	12
4. JUSTIFICACIÓN	13

5.	OBJETIVOS	15
5.1.	General	15
5.2.	Específicos.....	15
6.	NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	17
6.1.	Etapas de la investigación.....	17
6.1.1.	Revisión documental	18
6.1.2.	Diagnóstico.....	18
6.1.3.	Definición del modelo	18
6.1.4.	Definición de evaluación de desempeño	18
6.2.	Esquema solución	19
7.	MARCO TEÓRICO	21
7.1.	Insumos.....	21
7.1.1.	Tipos de insumos	21
7.2.	Cadena de abastecimiento	21
7.2.1.	Objetivo de la cadena de suministro	22
7.2.2.	Tipos de cadenas de abastecimiento	23
7.2.3.	Elementos de una cadena de abastecimiento.....	24
7.3.	Evento fortuito	25
7.3.1.	Definición de eventos fortuitos	25
7.3.2.	Tipos de riesgos asociados a eventos fortuitos.....	26
7.4.	Industria de alimentos en Guatemala	27
7.4.1.	Definición de industria de alimentos.....	27
7.4.2.	Categorías de la industria de alimentos en Guatemala.....	28
7.4.3.	Industria de alimentos de confitería.....	28
7.5.	<i>Demand Driven Requirement Planning (DDMRP)</i>	29
7.5.1.	Definición de DDMRP	29

7.5.2.	Objetivos de DDMRP	30
7.5.3.	Componentes de DDMRP	30
7.5.4.	Herramientas de DDMRP	32
7.5.5.	Ventajas del DDMRP	33
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	35
9.	METODOLOGÍA.....	37
9.1.	Enfoque	37
9.2.	Diseño	37
9.3.	Tipo	38
9.4.	Alcance.....	38
9.5.	Variables e indicadores	38
9.6.	Matriz de variables	38
9.7.	Fases del estudio	41
9.7.1.	Fase 1: Revisión documental.....	41
9.7.2.	Fase 2: Diagnóstico	41
9.7.3.	Fase 3: Definición del modelo.....	41
9.7.4.	Fase 4: Definición de evaluación de desempeño ...	42
9.8.	Población y muestra	42
9.9.	Técnicas y metodología.....	43
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS	45
11.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	47
11.1.	Recursos	47
11.1.1.	Recursos Humanos	47
11.1.2.	Recursos físicos	47

12.	CRONOGRAMA	49
13.	REFERENCIAS	51
14.	APÉNDICES	55
15.	ANEXOS	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema solución	19
2.	Cadena de suministro	22
3.	Elementos de una cadena de abastecimiento.....	25
4.	Componentes del DDMRP	31
5.	Herramientas del DDMRP	33
6.	Cronograma	49

TABLAS

I.	Matriz de variables	39
II.	Recursos	48

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
D	Días
\$	Dólar estadounidense
F	Factores
hr	Horas
=	Igual que
Kg	Kilogramo
>	Mayor que
<	Menor que
M	Mes
Min	Minutos
#	Número
%	Porcentaje
Q	Quetzales
U	Unidades

GLOSARIO

Abastecimiento	Actividad realizada para suplir una necesidad.
Asertividad	Grado de precisión alcanzado sobre una meta en específico.
Búfer	Cantidad de materiales en espera de su procesamiento pueden ser materias primas o materiales de empaque.
Confitería	Establecimientos que se dedican a la elaboración de dulces, pasteles o repostería en general.
CLT	<i>Cumulative Lead Time</i> , el tiempo más largo planeado para lograr una actividad en específico.
Costo	Desembolso que se realiza para el traslado de un material, o la fabricación de un producto.
Demanda	Cantidad total de un bien que los clientes o consumidores finales desean adquirir.
DDMRP	<i>Demand Driven Material Requeriment plan</i> , plan de requerimiento de materiales basado en la demanda.

DRP	<i>Disaster Recovery Plan</i> , plan de recuperación para desastres.
Eficacia	Capacidad para lograr los objetivos planteados.
Eslabones	Cada uno de los elementos que conforman una cadena.
Evento	suceso imprevisto que tiende a modificar un sistema determinado.
Falencia	Debilidad e inexactitud en los procesos.
Fortuito	Suceso de índole no previsible, de manera casual e inesperada, escapando de previsiones humanas.
Gestión	Conjunto de acciones, operaciones utilizadas para administrar recursos de diversos tipos con la finalidad de alcanzar objetivos.
Industria	Es una actividad dedicada a la transformación de recursos para la satisfacción de necesidades de clientes o consumidores.
Inventario	conjunto de bienes que componen el patrimonio de una empresa, expresados como activos circulantes.

LT	<i>Lead Time</i> , fracción de tiempo transcurrida desde realizada una solicitud hasta su cumplimiento.
Metodología lean	Forma de gestionar procesos con el objetivo de la eliminación de desperdicios, o actividades que no generan valor.
Metodología six sigma	metodología creada para la reducción de defectos o fallos en los procesos con el objetivo de la reducción de la variabilidad de los mismos.
Modelo	Es un prototipo que sirve de referencia para desempeñar actividades, o confección de productos.
MRP	<i>Material Requeriment Plan</i> , plan de requerimiento de materiales.
Necesidad	Sensación de carencia estrechamente relacionada al deseo de satisfacción de dicha carencia.
PIB	Producto Interno Bruto.
PLT	<i>Purchasing Lead Time</i> , tiempo total requerido para obtener un material comprado.
Planificación	Serie de pasos estructurados planteados para la consecución de un objetivo.
PT	<i>Payment Terms</i> , términos de pago.

Push	Modelo logístico ligado directamente a la predicción de la demanda, ya que los bienes se fabrican con antelación.
Pull	Modelo logístico directamente relacionado a los pedidos de los clientes, los procesos productivos no se programan sin un pedido realizado por los clientes.
QTY	Cantidad.
Restricciones	Limitación o reducción o prohibición del uso de algo
ROI	Retorno Sobre la Inversión
Rotación	Tiempo determinado en que las existencias se renuevan de un material en específico.
Stock	Conjunto de mercancías almacenadas para su utilización.
TOC	<i>Theory Of Constraints</i> , teoría de las limitaciones, método de control que busca la optimización de procesos, optimizando los cuellos de botella.
Variabilidad	Es la dispersión de valores de una variable.
WC	<i>Working Capital</i> , capital de trabajo.

RESUMEN

El proceso de abastecimiento para cualquier empresa dedicada a la transformación de bienes es de suma importancia para el aseguramiento de la continuidad del negocio, de esta manera se garantiza el cumplimiento de satisfacer las necesidades de los clientes y consumidores finales de los productos terminados.

El proceso de abastecimiento cobra mayor relevancia en la temporada de eventos fortuitos a nivel mundial que impactan de manera directa o indirecta en cada uno de los eslabones de la cadena de suministro incrementando el porcentaje de variabilidad en los procesos, y afectando los tiempos de entrega de los insumos, por ende, incrementa el porcentaje de riesgo ante rupturas de inventario.

Es por ello por lo que se debe de definir un modelo de abastecimiento que posea la flexibilidad adecuada para poder adaptarse a la variabilidad de los procesos y responda de manera preventiva ante cualquier evento fortuito que se pueda presentar y afecte la cadena de suministro de manera directa o indirecta.

El presente diseño de investigación tiene como objetivo fundamentar las bases adecuadas requeridas para el aseguramiento de la continuidad de negocio en la industria de confitería en Guatemala durante temporada de eventos fortuitos, mitigando la variabilidad del proceso de abastecimiento, mediante el establecimiento de un modelo de abastecimiento basado en metodología DDMRP (planeación de requerimiento de materiales basados en la demanda).

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad del presente trabajo de investigación es documentar el proceso de investigación para realizar la sistematización de un modelo de abastecimiento de materiales críticos en la industria de confitería de Guatemala en temporada de eventos fortuitos a nivel mundial.

Esta necesidad ha surgido luego de que se ha evidenciado falencias en el proceso de abastecimiento de materiales importados y locales debido a las medidas y restricciones que se han visto obligados a implementar los diferentes eslabones de la cadena de suministros derivado de la presencia de eventos fortuitos a nivel mundial que impactan drásticamente los procesos normales en cada uno de ellos.

En cuanto a la factibilidad de la investigación se ha obtenido la autorización de una empresa de confitería en Guatemala, para poder obtener y utilizar los datos de demanda de cada uno de los materiales críticos y la información necesaria para elaborar el trabajo de investigación, dicha empresa se encuentra abierta a utilizar la recomendación que surja de este trabajo de investigación.

Esta investigación aportará información relevante que nos permitirá sentar base de cómo debe de realizarse el proceso de abastecimiento de los materiales críticos importados y locales en la industria de confitería de Guatemala por medio de la gestión de inventarios propuesta en la aplicación de la herramienta planificación de requerimiento de materiales basado en la demanda (DDMRP) que nos brindará la información necesaria para enfrentar la variabilidad de la

demanda que se puede presentar en presencia de eventos fortuitos a nivel mundial.

2. ANTECEDENTES

La herramienta propuesta DDMRP para el desarrollo de la presente investigación ha ido cobrando mayor relevancia en los últimos años debido a la asertividad en el manejo de inventarios y control de proceso de suministro, por ello que varios profesionales se han dado a la tarea de realizar investigaciones basados en esta herramienta obteniendo resultados de beneficio.

El trabajo de investigación realizado por Borda (2016) llegó al resultado de validar y demostrar la reducción de costos productivos, incremento de la eficacia, y aumento en respuesta de procesos logísticos desde la gestión de inventarios.

Lo anterior es un punto de partida en la búsqueda de un modelo de abastecimiento en temporada de eventos fortuitos, demostrando que el uso de la herramienta nos brinda una respuesta logística.

“El DDMRP es un sistema de planificación y ejecución de cadenas de suministro, basado en demanda real, tipo Pull, de reposición por consumo, sincronizado a lo largo de toda la cadena y con completa visibilidad” (Román, 2017, p. 155).

Este documento otorga un gran soporte para la presente investigación, ya que nos brinda el fundamento de que el modelo de DDMRP se basa en una demanda real, lo cual es de suma importancia durante la temporada de evento fortuito y nos demuestra que la herramienta otorga completa visibilidad a lo largo del proceso de abasto.

Un aspecto relevante dentro de la situación durante la temporada de eventos fortuitos es el comportamiento de los factores que entran en interacción con el sistema, por lo que “Debido a que la cadena de suministro actual es muy dinámica, esta debe ajustarse y adaptarse a las condiciones cambiantes” (Cajamarca, 2019, P. 39).

Esta afirmación cobra relevancia en temporada de eventos fortuitos ya que la demanda cambiará repentinamente y con mucha incertidumbre.

Por ello la herramienta DDMRP cobra aún mayor relevancia para el conseguir el resultado deseado de la investigación pues brinda elementos importantes a tomar en cuenta para poder mantener la continuidad del negocio.

Es de resaltar que el modelo DDMRP se basa en un sistema de priorización y eficiencia administrativa de inventarios para la eliminación de las oscilaciones de la cadena de abastecimiento a través de los inventarios de seguridad, teniendo como premisa la visibilidad de la cadena y la flexibilidad del sistema, atendiendo a factores como el tiempo de entrega, el dinamismo del mercado, el consumo dinámico y el impulso de la demanda. (Ospina, 2020, p. 22)

Este documento nos ha brindado la guía que la herramienta contiene elementos para priorizar, y poder eliminar las variaciones que se presentan en el proceso de abastecimiento que en líneas generales es uno de los resultados esperado para la presente investigación y como responde en un escenario con un elemento adicional como la presencia de un evento fortuito, haciendo alusión a la flexibilidad, y atendiendo factores de tiempo de entrega.

Se ha documentado que, “con este tipo de modelo la reacción que se tiene a los cambios en la demanda es inmediato, de esta forma se puede mejorar el

nivel de servicio, ubicándolo muy cercano al 95 %” (Meza, 2020, p.29). Siguiendo los pasos que nos brinda la herramienta conseguiremos minimizar el riesgo de ruptura de inventario, asegurando la continuidad del negocio en temporada de eventos fortuitos a nivel mundial.

La metodología DDMRP nos proporciona señales fáciles de interpretar para todos los recursos y nos proporciona herramientas importantes para sincronizar los complejos y dinámicos ambientes que en situación de eventos fortuitos son importantes a considerar. (Ptak y Smith, 2016).

Adicionalmente nos proporciona rangos y límites llamados búfer para poder controlar los diferentes *stocks* y zonas permisibles de inventario para dar seguimiento en el proceso de abastecimiento y en temporada crítica de dichos eventos (Ptak y Smith, 2016).

Para Pérez y su investigación basada en metodología DDMRP para abastecimiento de una empresa alimentos concluyó que la metodología de DDMRP es una herramienta que presenta buenos resultados para manejar los inventarios permitiendo mejorar el nivel de servicio gracias al input de demanda calificada, generando una mayor rotación de inventario e incremento de ROI en un 2% y un 3% para los periodos 2017 y 2018. (Pérez, 2018).

Esta conclusión soporta la investigación ya que el resultado obtenido de mejorar el nivel de servicio para la demanda calificada es uno de los resultados esperados de la herramienta, la cual puede acoplarse para poder gestionar el abastecimiento en presencia de eventos fortuitos obteniendo el resultado de aseguramiento de la continuidad del negocio.

Para Kortabarría (2018) y su investigación de migración de modelos MRP a DDMRP en tres diferentes empresas concluyó que la implementación del modelo DDMRP reduce considerablemente la incertidumbre del sistema por medio del manejo de búferes para administrar el inventario debido al posicionamiento estratégico de puntos para evitar efectos látigos debido a que está basada por una demanda real en lugar de proyecciones de demanda de esta manera el inventario estará alineado de manera eficiente a la demanda real.

De igual manera Kortabarría (2018) determinó mejora en el rendimiento de los eslabones que interactúa en el proceso de suministro, además probó que el flujo de insumos en el proceso y la comunicación de los elementos en el proceso de abastecimiento incremento, adicionalmente se evidencia una reducción de estrés en el proceso suministro e incremento el nivel de respuesta de proveedores.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria de alimentos en Guatemala representa un sector importante del producto interno bruto del país, por lo que cualquier inconveniente que se presente en la continuidad del proceso productivo de esta industria genera grandes pérdidas tanto para los empresarios como para la nación, es por ello que en temporada de eventos fortuitos se necesita contar con un proceso de abastecimiento adecuado para asegurar la continuidad del negocio de cada una de las empresas que interactúan en esta rama de la industria, específicamente en el sector de confitería.

3.1. Contexto

La industria de alimentos en Guatemala es uno de los sectores con mayor fuerza del país apoyados por una estructura logística sólida y una adecuada gestión de la cadena de suministros que la hacen muy atractiva, puesto que dicho sector genera más de 120 mil puestos de empleos directos y aporta un porcentaje mayor al 7,7 % del PIB del país. La ubicación geográfica de Guatemala posiciona estratégicamente al país a comercializar sus productos en los mercados de América del Norte, Centroamérica y del Caribe con acceso a más de 400 millones de personas, este dato demuestra la importancia de la industria de alimentos de Guatemala la cual ha aportado un porcentaje mayor al 14 % de las exportaciones totales del país, exportando productos alimenticios como confitería, aceite de palma africana, galletería, salsas, pastas alimenticias, sopas y caldos.

La industria de alimentos en Guatemala posee una robusta estructura logística con accesos por ambos litorales y su ubicación geográfica facilita las importaciones de materiales y materias primas obteniendo cadenas de suministros adecuadas para cumplir con la demanda y la expansión de esta Industria.

La cadena de suministros del sector alimentos de confitería de Guatemala, debe de contemplar varios fenómenos fortuitos ya sean naturales, políticos, sociales, o de otra índole, para obtener los procesos y procedimientos de abastecimiento idóneos para la industria que la han caracterizado y la han llevado a posicionarse como una de las industrias de mayor crecimiento y aporte para el país.

3.2. Descripción del problema

El abastecimiento de materiales para cualquier industria y a cualquier empresa con procesos productivos es un aspecto crítico y de suma importancia para asegurar la continuidad del negocio y la expansión de este, por lo que el asegurar los procesos de abastecimiento es vital y en especial en temporada de eventos o fenómenos fortuitos donde se pueden apreciar falencias en la cadena de suministros para poder realizar el correcto abastecimiento de insumos.

Estas deficiencias han puesto en riesgo operaciones causando un impacto negativo por las medidas de restricciones que se adoptaron en las diferentes entidades y eslabones que interactúan en la cadena de suministros en Guatemala. Las medidas de distanciamiento, restricciones de transporte en ciertos horarios, proveedores catalogados como no esenciales y los horarios laborales establecidos por las entidades gubernamentales relacionadas directamente con procesos aduanales han derivado en una tarea titánica el

abastecimiento de insumos para la continuidad de las operaciones en las empresas.

Debido a estos factores se debe de analizar y evaluar el modelo de abastecimiento de la cadena de suministros de insumos de la industria de confitería en Guatemala bajo la situación de eventos o fenómenos fortuitos a nivel mundial para poder obtener un proceso que asegure los materiales y materias primas previniendo y tomando en cuenta cualquier situación que afecte los procesos logísticos e impacte el abastecimiento con la finalidad de asegurar la continuidad del negocio.

3.3. Formulación del problema

Se requiere plantear las interrogantes adecuadas para asegurar que las variables que interactúan en los procesos de abastecimiento se contemplen sin exclusión alguna para generar los resultados deseados.

3.3.1. Pregunta central

Esto lleva a plantear la pregunta principal de este estudio: ¿Cómo se debe de gestionar el abastecimiento de materiales para la continuidad del negocio bajo presencia de eventos fortuitos a nivel mundial en la industria de confitería en Guatemala? Para responder a esta interrogante se deberán contestar las siguientes preguntas auxiliares:

3.3.2. Preguntas de investigación

- ¿Cuál es la precisión del modelo de abastecimiento actual para una cadena de abastecimiento de insumos bajo presencia de eventos fortuitos en la industria de alimentos de confitería en Guatemala?
- ¿Cuáles deberían de ser los niveles de inventario según el efecto bimodal de la distribución de inventarios?
- ¿Cuáles son las zonas de búfer a utilizar para asegurar el abastecimiento presencia de eventos fortuitos en la industria de alimentos de confitería en Guatemala?

3.4. Delimitación de estudio

Para obtener los resultados deseados se deben de considerar el elemento de temporalidad, la zona geográfica, y el límite espacial que estarán involucrados en el desarrollo de la investigación.

3.4.1. Límite temporal

El estudio se desarrolla durante los doce meses comprendidos entre los cursos de Seminario I y Seminario III, comprendidos entre el mes de mayo del año 2020 al mes de mayo del año 2021.

3.4.2. Límite geográfico

El estudio tendrá lugar en la República de Guatemala, país que se sitúa en el istmo centroamericano cuyo territorio se compone por veintidós departamentos y cuya capital es la Ciudad de Guatemala.

3.4.3. Límite espacial

La investigación se llevará a cabo en el área de compras y aprovisionamiento de materiales, siendo el área que garantiza los materiales para asegurar la continuidad del negocio de una empresa de manufactura y comercialización de confitería, galletas y chocolates perteneciente a la industria del sector alimentos de Guatemala.

3.5. Viabilidad de la investigación

Identificando el problema planteado a nivel de abastecimiento en temporada de eventos fortuitos que afecten en la industria de confitería, galletería y chocolates, y con el afán de proponer un modelo que asegure la continuidad del negocio mediante el aseguramiento de materiales y materias primas para el proceso de transformación se identifican los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación:

- Protocolos y procedimientos vigentes de la operación de compra y aprovisionamiento de suministros.
- Datos históricos del comportamiento de los diferentes tiempos que interactúan dentro de la operación de suministro.

- Historial de medidas implementadas por los diferentes eslabones de la cadena de suministros.
- Recursos de tiempo.
- Política de compras de la empresa.
- Política de inventarios de la empresa.

3.6. Consecuencias de realizar la investigación

En la búsqueda de determinar un modelo que se ajuste a las necesidades generadas al problema planteado en esta investigación se identifican ventajas y desventajas de realizar o no el estudio.

3.6.1. De realizarse

Permitir un modelo que prevenga rupturas de los materiales necesarios para que el proceso de manufactura y comercialización del sector continúen de manera ininterrumpida.

Esta investigación puede ser de uso para las empresas del sector para tomarlo como base en las decisiones futuras que se deban de tomar durante la presencia de algún evento fortuito incrementando la confiabilidad de los procesos de compra y abastecimiento, y asegurando la continuidad del negocio.

3.6.2. De no realizarse

No se podrá definir un procedimiento adecuado para la compra y abastecimiento de materiales perjudicando la operación de manufactura de la empresa e intereses económicos y empresariales del sector.

4. JUSTIFICACIÓN

El estudio se sitúa dentro de la línea de investigación de Gestión de la Cadena de Suministros en el área de Sistemas Integrados de Gestión, de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se enfoca en establecer una propuesta para un modelo de control de inventarios y abastecimiento de materiales para una empresa de confitería durante temporada de eventos fortuitos a nivel mundial.

La necesidad de efectuar esta investigación es poder obtener un modelo que responda con eficiencia en el control de los materiales, prever y mitigar riesgos de desabastecimiento por situaciones generadas por la presencia de eventos fortuitos.

El proceso de aprovisionamiento es vital para cualquier empresa que se dedica a la transformación de materiales por esta razón es de importancia asegurar la continuidad del negocio garantizando los materiales necesarios para la producción y satisfacción la demanda de los clientes, obteniendo beneficio económico para la empresa como fin prioritario.

La motivación de esta investigación es proponer un modelo de abastecimiento que tome en consideración las variables, restricciones y fluctuaciones en la demanda generadas por la presencia de eventos fortuitos mitigando desabastecimiento de materiales y mejorar el control de inventarios de materiales.

Dentro de los beneficios de la investigación se posee la elaboración de protocolo de respuesta ante la emergencia generada por la situación de eventos fortuitos. El cuidado y optimización de inventario como elemento central de control dentro de la empresa monitoreando la precisión de estos y mitigando riesgos con una correcta política de *stock* de seguridad.

Los beneficiarios de esta investigación son principalmente el área de manufactura de la empresa para poder seguir con el proceso de transformación en producto terminado, pero por la naturaleza del negocio puede servir de referencia para otras empresas del sector alimentos específicamente en confitería de Guatemala que posean procesos de abastecimiento similares en los cuales se pueda replicar esta propuesta de modelo durante la presencia de eventos fortuitos a nivel mundial.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Proponer un modelo idóneo para la gestión de abastecimiento de materiales que garantice la continuidad de negocio bajo presencia de eventos fortuitos a nivel mundial en la industria de confitería en Guatemala.

5.2. Específicos

- Determinar el modelo a seguir para una cadena de abastecimientos de insumos bajo presencia de eventos fortuitos en la industria de alimentos de confitería en Guatemala.
- Estimar los niveles de inventario adecuados para asegurar los insumos bajo eventos fortuitos en la industria de alimentos de confitería en Guatemala.
- Identificar las zonas de búfer adecuadas para el manejo de abastecimiento de insumos a verificar en presencia de eventos fortuitos en la industria de alimentos de confitería en Guatemala.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La principal necesidad para cubrir, en la ejecución del estudio es poder proponer un modelo diseñado para la eficiente y acertado control de inventario y abastecimiento de materiales con la finalidad de disminuir el riesgo y los costos asociados a la ruptura de inventario en un proceso productivo garantizando la continuidad del negocio en tiempos de eventos fortuitos en la industria de confitería en Guatemala.

El esquema de solución comprende: realizar un diagnóstico de la situación de todos los eslabones de la cadena que interactúan en el proceso de abastecimiento y las medidas que han ido implementado para afrontar la continuidad de labores que han generado afectación y con base a estos factores poder tener un mayor control de inventario que genere la continuidad del negocio. Se requiere incluir los datos históricos de tiempos, información de las medidas adoptadas por las empresas; gubernamentales, proveedores, sistemas de transporte, proyecciones o requerimientos de producción; para continuar con los procesos productivos, y con la información recopilada puede utilizarse para comprender, respaldar la investigación y desarrollar el estudio de investigación.

6.1. Etapas de la investigación

Con la finalidad de garantizar la obtención de los resultados deseados para el presente estudio de investigación. La investigación se desarrollará en cuatro fases:

6.1.1. Revisión documental

Durante las primeras tres semanas se recopilará la información emitida por parte de las entidades gubernamentales, empresas, operadores logísticos, proveedores, y comunicados de los países de la región. Posteriormente, la siguiente semana se comprenderá el impacto logístico y las afectaciones al abastecimiento de los materiales por todas las medidas implementadas por cada eslabón de la cadena derivado de la situación por la presencia de un evento fortuito.

6.1.2. Diagnóstico

Con la información obtenida se observará el comportamiento de los eslabones de la cadena logística que interactúan en los materiales durante el tiempo de tránsito desde origen hasta destino con ello documentando el nivel de afectación y riesgos que pueden sufrir la operación.

6.1.3. Definición del modelo

Se dispone de cuatro semanas para realizar el análisis de la información recopilada durante las fases previas, y poder diseñar la propuesta de modelo de abastecimiento que responda a las necesidades planteadas con base al control de inventario, posteriormente su presentación y conclusiones del modelo planteado.

6.1.4. Definición de evaluación de desempeño

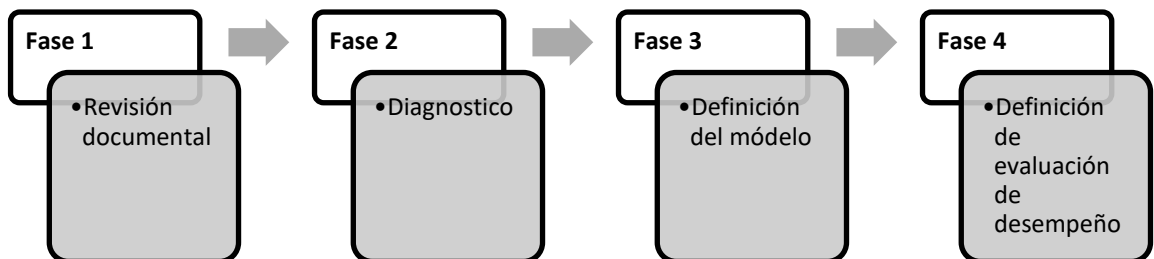
La validación del modelo propuesto se efectúa durante las cuatro semanas siguientes a su definición, diseñando los indicadores para gestión de inventario,

política de inventario que responda a las nuevas necesidades, indicadores de control de tránsitos para monitoreo de *stock* en tránsito e indicadores de afectaciones a las operaciones de la empresa.

6.2. Esquema solución

La siguiente figura nos muestra de manera grafica las fases y la secuencia a seguir durante la elaboración del presente trabajo de graduación para obtener el modelo adecuado de abastecimiento y sus entregables.

Figura 1. Esquema solución



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Insumos

Los insumos son los recursos empleados en el proceso de producción, estos se pueden denominar con otros términos usados en referencia a estos recursos los cuales pueden denominarse factores y factores de producción (Keat y Young, 2003).

7.1.1. Tipos de insumos

Dentro de los tipos de insumos podemos encontrar los siguientes:

- Insumos complementarios: son dos o más factores de la producción que pueden utilizarse de manera conjunta para reforzarse entre sí. (Case y Fair, 1997)
- Insumos sustitutos: son factores de la producción que pueden utilizarse unos en lugar de otros. (Case y Fair, 1997)

7.2. Cadena de abastecimiento

Es importante partir por la decisión de cadena de abastecimiento que su concepto en ocasiones llega a generar dudas por su campo de acción, por ello podemos decir que cadena de abastecimiento es la logística del proceso de planificación, ejecución, control del movimiento, almacenamiento de forma eficaz, y costos efectivos de materias primas, productos en fabricación, productos terminados y la información requerida en los procesos anteriormente

mencionados, desde el origen hasta el lugar de consumo con el objetivo de satisfacer la solicitud de un cliente o consumidor. (Rodas, 2008)

Cabe destacar que una cadena de suministro incluye los procesos de abastecimiento, fabricación y distribución, y que operará de manera integrada con los departamentos de mercadeo, ventas, e investigación y desarrollo. (Chávez, 2012)

Figura 2. **Cadena de suministro**



Fuente: López (2014). *Logística de aprovisionamiento*.

7.2.1. **Objetivo de la cadena de suministro**

El objetivo de la cadena de suministro cobra relevancia para las necesidades de cualquier giro de negocio, puesto que aporta directamente al margen de contribución obtenido al finalizar cada ejercicio de la compañía, por lo que podemos determinar que el objetivo es maximizar el valor total del margen por medio del control de gastos asociados al proceso de abastecimiento. (Chopra y Meindl, 2008)

El valor que una cadena de suministro genera es la diferencia entre lo que vale el producto terminado para el cliente o consumidor y los costos logísticos y de producción para cumplir con la petición. (Chopra y Meindl, 2008)

7.2.2. Tipos de cadenas de abastecimiento

Un aspecto importante que mencionar es que cada empresa diseña y moldea su cadena de suministro en función de sus objetivos y prioridades competitivas, estas a su vez pueden acomodarse en diferentes variantes, pero se pueden definir dos tipos de cadena de suministro. (López, 2014)

Cadena de suministro eficiente: el principal objetivo de esta cadena de suministro es la reducción de inventarios a lo largo de la cadena y mejorar la respuesta de fabricantes y proveedores, considerando eficiencia a la eliminación de recursos ociosos o reducción de costos mediante la eliminación de actividades que no añaden valor. (López, 2014)

Cadena de suministro eficaz: este tipo de cadena de abastecimiento se recomienda cuando la demanda de un producto es muy variable y difícil de prever, la prioridad este tipo de cadena es reaccionar rápidamente a estos cambios en demanda de productos. (López, 2014)

En este tipo de cadena los inventarios se utilizan como *stock* de seguridad permitiendo no romper inventarios de materiales en dado caso la demanda aumentará de forma inesperada, hace más hincapié en la capacidad de producción y flexibilidad de las entregas en cuanto a los proveedores y la prioridad es la adecuación del producto a las necesidades del consumidor a través del nivel de respuesta y la calidad de diseño. (López, 2014)

7.2.3. Elementos de una cadena de abastecimiento

Es importante determinar cuáles son los elementos que interactúan en el proceso de abastecimiento ya que juegan un rol importante dentro del flujo de los materiales para satisfacer la solicitud del cliente final.

De proporcionar los materiales directos para el proceso de productivo, tenemos a los proveedores de primer nivel que suministran al fabricante y los de segundo nivel que proporcionan materiales a los proveedores de primer nivel. (López, 2014)

Fabricantes o la empresa: es donde se realiza el proceso de transformación de insumos o materiales en producto terminado para la satisfacer la solicitud de un cliente. (López, 2014)

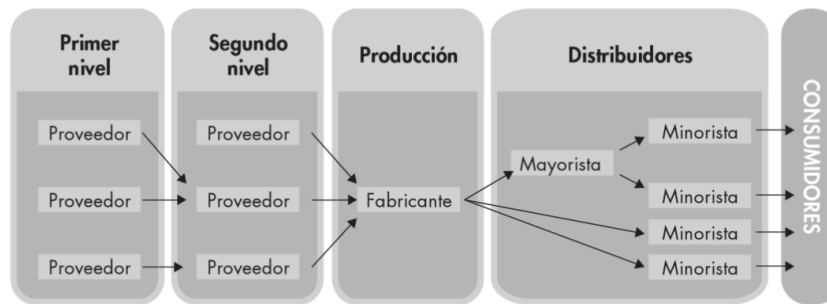
Transporte: su función es llevar los productos o materiales en tiempo y forma al sitio donde son requeridos vía marítima, terrestre o aérea. (Jiménez, 2002)

Distribuidores: son llamados canal de distribución. Son los encargados de llevar el producto final al consumidor final y pueden ser diferentes tipos como mayorista si venden el producto a otro distribuidor o minorista si venden los productos directamente a los consumidores finales. (López, 2014)

Los clientes: es quien accede a un bien o servicio por medio de una transacción u otro medio de pago se puede catalogar como quien compra es el comprador y quien consume es el consumidor. (Rodas, 2008)

La comunicación: es un proceso de interrelación entre dos o más elementos desde un emisor capaz de codificarla hasta un receptor el cual decodifica la información en un contexto determinado. (Rodas, 2008)

Figura 3. **Elementos de una cadena de abastecimiento**



Fuente: López (2014). *Logística de aprovisionamiento*.

7.3. Evento fortuito

Para el presente trabajo de investigación necesitamos conocer cuáles son los tipos de eventos fortuitos a los cuales nos enfrentamos para poder prever y fortalecer nuestro sistema de abastecimiento por ello es importante conocer su definición y que riesgos representa para las operaciones de una empresa.

7.3.1. Definición de eventos fortuitos

Primero debemos de definir qué es un riesgo y su posible afectación, podemos entonces definir que un riesgo es un evento que aún no se ha realizado, pero puede materializarse y afectando de manera negativa en el desempeño de la actividad y entidad económica, por lo tanto, generará una evento fortuito o probabilidad remota. (De la vega y Rivero, 2009)

Dicho lo anterior podemos definir que un evento fortuito es la materialización de un riesgo que a su vez provoca un pasivo fortuito o de probabilidad remota que sin representar una obligación que de suceder resultaría real como consecuencia de pérdida de activos. (De la Vega y Rivero, 2009)

7.3.2. Tipos de riesgos asociados a eventos fortuitos

Riesgo operativo general: consecuencia de la disminución de la liquidez de la empresa y resultados desfavorables, incumplimiento de contratos y obligaciones derivados de productos defectuosos. (De la Vega y Rivero, 2009)

Riesgo de operaciones internacionales: pueden llegar a presentarse por modificaciones arancelarias, cruce de fronteras y crisis económicas internacionales. De la Vega y Rivero (2009)

Riesgo financiero: consecuencia en la variación en tipos de cambio, tasas de intereses y obtención de financiamiento. (De la Vega y Rivero, 2009)

Riesgo natural: a consecuencia de catástrofes naturales y las consecuencias de interrupción de actividades por situaciones de esta índole. (De la Vega y Rivero, 2009)

Riesgo bélico: a consecuencia de guerra y terrorismo que impacte los bienes o forma de operar de la empresa. (De la Vega y Rivero, 2009)

Riesgo de mercado: a consecuencia de la pérdida de valor de mercado, cuentas incobrables, miedo por parte de clientes, competidores en internet, por fatal de ética y mala reputación. (De la Vega y Rivero 2009)

Riesgo político: a consecuencia de regulaciones de los gobiernos en los países, restricciones monetarias y medioambientales, expropiaciones, inestabilidad y condiciones políticas internacionales. (De la Vega y Rivero, 2009)

7.4. Industria de alimentos en Guatemala

Un concepto necesario para este estudio de investigación es el de industria de alimentos y su composición dentro de la República de Guatemala, ya que nos ayuda a comprender la importancia la industria de confitería.

7.4.1. Definición de industria de alimentos

El termino para industria alimentaria abarca un conjunto de actividades industriales dirigidas al tratamiento, la transformación, la preparación, la conservación y envasados de productos alimenticios, Malagié, Jensen, Graham y Smith (1997).

Generalmente las materias primas utilizadas son de origen animal o vegetal y se encuentran enfocadas para el consumo humano. Malagié, Jensen, Graham y Smith (1997).

Cabe destacar que el mercado de la industria alimentaria es dinámico y cambiante, y va muy ligado a tendencias que se ven marcadas en periodos de tiempos de tiempo definidos, ya que forman parte de productos de necesidad primaria. (Gil, 2016).

7.4.2. Categorías de la industria de alimentos en Guatemala

La industria de alimentos de Guatemala se encuentra dividida en varias gremiales agrupadas en la cámara de la industria de Guatemala.

Gremial de aceites y grasas, que busca la competitividad de la industria de aceites y grasas comestibles.

Gremial de alimentos y bebidas, buscan generar nuevas acciones y proyectos que apoyan la creación, transferencia y mejora continua de la industria promoviendo la competitividad del sector.

Gremial de dulces, chicles y chocolates.

Gremial de embutidos y carnes elaboradas, desarrollar el sector de carnes procesadas y embutido, promover las empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de productos cárnicos, buscando el fortalecimiento de la industria nacional, con responsabilidad hacia la sociedad guatemalteca.

Gremial de proveedores de insumos agrícolas, trabajan por una agricultura sostenible y competitiva, promoviendo el acceso y las buenas prácticas en el uso de los productos para la protección de cultivos a favor del desarrollo integral de Guatemala.

7.4.3. Industria de alimentos de confitería

La industria de confitería de Guatemala tomando la información de la unidad de inteligencia de mercados, del viceministerio de integración y comercio exterior

poseemos los datos del comercio de la industria de confitería en Guatemala, elaborada con datos de sicoguate.

La industria en Guatemala con base en datos 2018 ha sido importante para el desarrollo de Guatemala, teniendo una tasa de crecimiento del 4,4 % con una cantidad de ingreso por exportaciones de productos de esta categoría asciende a USD1,6 Millones, teniendo como principales países Estados Unidos con un total de ventas de USD1,088,149 Millones, El Salvador con un total de USD 220,138 y Honduras con un total de USD 287,364, más la presencia en los países del Caribe y México convierten a Guatemala en un importante productor de esta categoría para la región. (sicoguate, 2018)

7.5. Demand Driven Requirement Planning (DDRMP)

Es necesario profundizar en el término de plan de requerimiento de materiales basado en la demanda pues es la metodología a seguir en la que se basa el presente trabajo de investigación.

7.5.1. Definición de DDMRP

El término fue lanzado en el año 2002, *Demand Drive Material Requirement Planning* conocido como planificación de requerimiento de materiales basado en la demanda es un método formal multi escalonado de planeación y ejecución, que promueve y protege un flujo relevante de información y materiales a través del establecimiento de administración estratégica de buffer de *stock*. (Ptak y Smith, 2016).

7.5.2. Objetivos de DDMRP

Dentro de los objetivos principales que nos otorga esta metodología podemos mencionar las siguientes:

- Ser una herramienta basada en el flujo de información que proteja y promueva la información relevante y los materiales, que con lleva mejores retornos de inversión. (Ptak y Smith, 2016)
- Debe de permitir el desacoplamiento con la finalidad de mitigar la señal de variabilidad de la demanda asegurando la continuidad del suministro variable, así como reducir los plazos de entrega. (Ptak y Smith, 2016)
- Nos permite utilizar información de la demanda más relevante disponible y actual para mitigar los errores asociados con las proyecciones. (Ptak y Smith, 2016)
- Proporcionar señales fáciles de interpretar para todos los recursos. (Ptak y Smith, 2016)
- Proporcionar un camino para sincronizar ambientes complejos y dinámicos. (Ptak y Smith, 2016)

7.5.3. Componentes del DDMRP

La metodología DDMRP se encuentra agrupada en 3 fases que a su vez se desglosan en 5 elementos en totales, posicionar (*Position*), Proteger (*Protect*), Halar (*Pull*). (Builes, 2019)

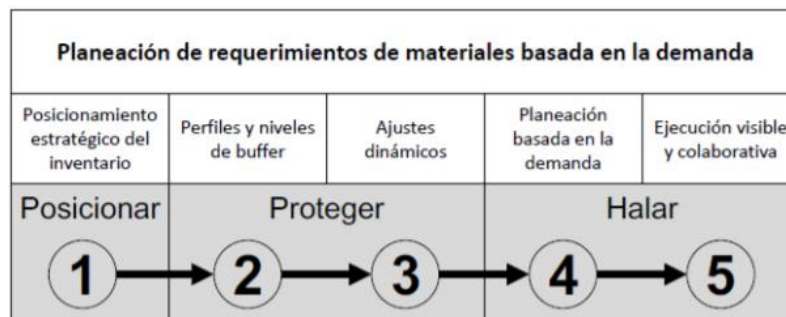
Dentro de posicionar que es el primer componente tenemos:

- Posicionar

Posicionamiento estratégico del inventario.

- Proteger
 - Perfiles y nivel de buffer
 - Ajustes dinámicos
 - Halar
 - Planeación basada en la demanda
 - Ejecución visible y colaborativa
- Ptak y Smith (2016)

Figura 4. Componentes del DDMRP



Fuente: Ptak y Smith (2016). *Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)*.

7.5.4. Herramientas de DDMRP

El DDMRP está basado en grandes metodologías como MRP (Material Requirement Planning), DRP (Distribution Requirement Planning), Lean, sig sigma, TOC (Theory Of Constraints).

Planificación de requerimiento de materiales (MRP): es un conjunto de técnicas que utiliza los datos de materiales, de inventario y plan maestro de producción para calcular la requisición de materiales. (APICS, 2008)

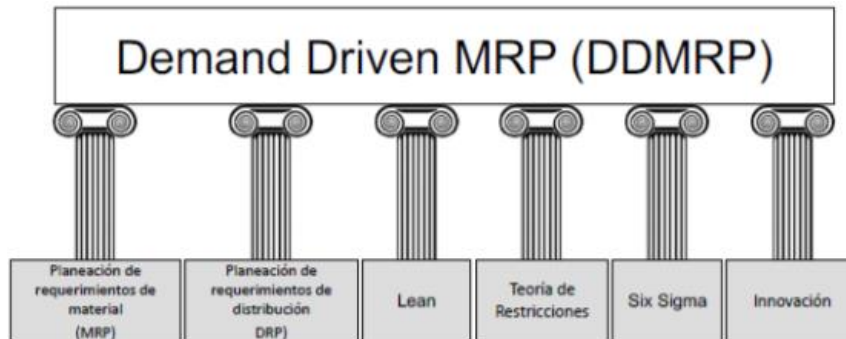
Planificación de requerimientos de distribución (DRP): es una función que nos determina la necesidad de reposición de inventario en los almacenes. (APICS, 2008)

Metodología Lean: filosofía de producción que se centra en la minimización de recursos empleados mediante simplificación de procesos y reducción o eliminación de desperdicios. (APICS, 2008)

Metodología Six Sigma: técnica que consiste en un conjunto de conceptos y prácticas para la reducción de la variabilidad en los procesos. (APICS, 2008)

Teoría de restricciones (TOC): filosofía de gestión holística basada en el principio en el cual los sistemas presentan una restricción que limita la capacidad del sistema. (APICS, 2008)

Figura 5. **Herramientas de DDMRP**



Fuente: Ptak y Smith (2016). *Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)*.

7.5.5. Ventajas del DDMRP

Esta metodología nos puede proporcionar importantes ventajas para conseguir una mayor utilidad dentro de las empresas.

- Aumentar el flujo de caja por medio de la disminución de inventarios y de esta manera conseguir capital de trabajo. (Borda, 2016)
- Aumento de rentabilidad basado en el menor costo para almacenamiento de inventarios. (Borda, 2016)
- Aumento de ingresos por medio de la mejora en entregas efectivas a los clientes y consumidores, por medio del aseguramiento de los materiales y mitigando desabasto. (Borda, 2016)
- Aumento de margen bruto mediante la reducción de inventarios de materiales obsoletos, productos en mal estado, vencidos o sin demanda. (Borda, 2016)

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

RESUMEN DEL MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Insumos

1.1.1. Tipos de Insumos

1.2. Cadena de Abastecimiento

1.2.1. Objetivo de la cadena de suministro

1.2.2. Tipos de cadena de abastecimiento

1.3. Eventos fortuitos

1.3.1. Definición de eventos fortuitos

1.3.2. Tipos de riesgos asociados a eventos fortuitos

1.4. Industria de alimentos en Guatemala

1.4.1. Definición de industria de alimentos

1.4.2. Categorías de la industria de alimentos en Guatemala

1.4.3. Industria de alimentos de confitería

1.5. *Demand driven material requeriment planning (DDMRP)*

- 1.5.1. Definición de DDMRP
- 1.5.2. Objetivos de DDMRP
- 1.5.3. Componentes de DDMRP
- 1.5.4. Herramientas de DDMRP
- 1.5.5. Ventajas del DDMRP

2. DIAGNÓSTICO

- 2.1. Generalidades de la empresa
- 2.2. Modelo de abastecimiento actual
- 2.3. Medición actual de la asertividad y efectividad del abastecimiento

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

- 3.1. Formulación del problema
 - 3.1.1. Pregunta central
 - 3.1.2. Pregunta de investigación

4. METODOLOGÍA Y DESARROLLO

5. PILOTO DE IMPLEMENTACIÓN DDMRP

6. PRESENTACION DE RESULTADOS

7. DISCUSION DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

La presente investigación utiliza un enfoque mixto, posee un alcance descriptivo y diseño no experimental, con una ocurrencia prospectiva y retrospectiva. Para esta investigación la recolección de datos es de tipo longitudinal.

9.1. Enfoque

El enfoque de la presente investigación es de índole mixto, que corresponde tanto a análisis cualitativo cómo cuantitativo donde se analizan datos históricos y comportamientos de requerimiento de materiales en temporada normal y el comportamiento de inventarios desde el inicio de presencia de eventos fortuitos. En la parte cualitativa se identificarán aquellos materiales que, por su importancia y complejidad pueden perjudicar los intereses de la empresa.

9.2. Diseño

La presente investigación se ha realizado bajo un diseño no experimental registrando la ocurrencia de los datos de una manera prospectiva mientras se realiza la investigación analizando el comportamiento de las restricciones, de la demanda y de los inventarios por la presencia de evento fortuito, a su vez ejecutando un análisis retrospectivo de datos históricos de la demanda previo a la presencia de evento fortuito identificando el comportamiento de la demanda para el proceso de abastecimiento de los materiales.

9.3. Tipo

La presente investigación puede catalogarse de tipo longitudinal ya que se analiza el grupo de materias primas principales en los periodos del año 2019 y año 2020.

9.4. Alcance

El alcance de la investigación es de tipo descriptivo ya que busca detallar el comportamiento de los inventarios y a forma adecuada de gestionar y asegurar el abastecimiento de los materiales principales en presencia de evento fortuito por medio de la determinación de inventarios óptimos en una demanda constantemente variable por la presencia de restricciones en los diferentes eslabones de la cadena de abastecimiento.

9.5. Variables e indicadores

El tipo de variables necesarios a analizar en el presente estudio de investigación son de carácter conceptual y de carácter operacional, debido a los tipos de datos que estaremos manipulando.

9.6. 3. de variables

Con objetivo de visualizar los factores que intervienen en el presente trabajo de investigación se elabora la matriz de variables, una herramienta que nos muestra de manera estructurada las variables, los indicadores a medir, las técnicas de recolección de datos, y el objetivo que impacta cada una de ellas.

Tabla I. **Matriz de variables**

Objetivo	Variable	Tipo de Variable
Diagnóstico de cadena de abastecimiento actual de los insumos principales	• Afectación al plan de producción	• Cuantitativa Discreta - dependiente
Diagnóstico de cadena de abastecimiento actual de los insumos principales	• Afectación a plan de ventas	• Cuantitativa Discreta – dependiente
	• Ocupación bodega materia prima	• Cuantitativa Discreta – Dependiente
Definir estrategia para modelo de abastecimiento	• Cálculo de las zonas de buffer para gestión de inventario	• Cuantitativa –Discreta – Independiente
Desempeño de modelo propuesto	• Pedidos entregados en tiempo	• Cuantitativa –Discreta - independiente
	• Cantidad de pedido entregada completa	• Cuantitativa - Discreta – Dependiente
	• Ocupación bodega materia prima	• Cuantitativa-Discreta-Independiente
	• Cumplimiento lead tiempos de entrega de materiales importados	• Cuantitativa –Discreta – Dependiente
Satisfacción del cliente interno y consumidor	• Nivel de satisfacción del personal de producción	• Cualitativa – Ordinal
	• Nivel de satisfacción del cliente o consumidor final	• Cualitativa – Ordinal
Objetivo	Indicador	Técnica de recolección
Diagnóstico de cadena de abastecimiento actual de los insumos principales	1. $\frac{\text{Cantidad de material solicitado}}{\text{cantidad de material entregado}}$	• Digitación de datos de historial de entregas
	2. $\frac{\text{Fecha programada de pedido}}{\text{fecha de pedido recibido}}$	• Encuestas
	3. $\frac{\text{cantidad de espacios ocupados}}{\text{cantidad de espacios disponibles}}$	• Observación

Continuación tabla I.

Objetivo	Indicador	Técnica de recolección
Definir estrategia para modelo de abastecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Zona verde: LTU x Factor de tiempo de entrega. • Zona amarilla: LTU. • Zona roja: suma de “base roja” (LTU x factor de tiempo de avance). 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitación de historial de datos • Estimación de rangos de inventarios
Desempeño de modelo propuesto	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{\text{Cantidad de material solicitado}}{\text{cantidad de material entregado}}$ 2. $\frac{\text{Fecha programada de pedido}}{\text{fecha de pedido recibido}}$ 3. $\frac{\text{cantidad de espacios ocupados}}{\text{cantidad de espacios disponibles}}$ 4. $\frac{\text{ETA Real}}{\text{ETA Solicitada}}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitación de datos históricos • Encuestas • Observación <p>Datos de entrega</p>
Satisfacción del cliente interno y consumidor	<p>5. Nivel de satisfacción:</p> <p>Escala:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No satisfecho • Medianamente satisfecho • Satisfecho 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas • Observaciones • Datos de entrega

Fuente: elaboración propia.

9.7. Fases del estudio

A continuación, se describirán a profundidad las cuatro fases necesarias para la elaboración del estudio detallando la duración y el alcance de cada una de ellas.

9.7.1. Fase 1: Revisión documental

Durante las primeras tres semanas se recopilará la información emitida por parte de las entidades gubernamentales, empresas y operadores logísticos, proveedores, y comunicados de los países de la región, por la siguiente semana se comprenderá el impacto logístico y abastecimiento de los materiales por todas las medidas implementadas derivado de la situación de evento fortuito.

9.7.2. Fase 2: Diagnóstico

Con la información obtenida se observará el comportamiento de los eslabones de la cadena logística que interactúan en los materiales durante el tiempo de tránsito desde origen hasta destino con ello documentando el nivel de afectación y riesgos que pueden sufrir la operación.

9.7.3. Fase 3: Definición del modelo

Se dispone de cuatro semanas para realizar el análisis de la información recopilada durante las fases previas, y poder diseñar la propuesta de modelo de abastecimiento que responda a las necesidades planteadas con base al control de inventario, posteriormente su presentación y conclusiones del modelo planteado.

9.7.4. Fase 4: Definición de evaluación de desempeño

La validación del modelo propuesto se efectúa durante las cuatro semanas siguientes a su definición, diseñando los indicadores para gestión de inventario, política de inventario que responda a las nuevas necesidades, indicadores de control de tránsito para monitoreo de *stock* en tránsito e indicadores de afectaciones a las operaciones de la empresa.

9.8. Población y muestra

La población total de colaboradores que laboran y tienen relación con la cadena de suministro es de 37 personas. Para la presente investigación se ha decidido tomar como dato a la totalidad de personas que poseen relación con la cadena de suministro para obtener un dato efectivo y de gran aporte a la investigación.

Aplicando el análisis de muestreo estadístico con un nivel de confianza del 95 % y con un error del 5 % se calcula el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$
$$n = \frac{37(0.5)^2(1.96)^2}{(37-1)(0.05)^2 + (0.5)^2(1.96)^2}$$
$$n = 33.83 \approx 34 \text{ colaboradores}$$

Para los materiales que se someterán al estudio se estudiarán 25 materiales entre materias primas importadas y locales que son críticas para la operación e intereses de la empresa.

9.9. Técnicas y metodología

Dentro de las técnicas, metodologías y herramientas a utilizar podemos mencionar:

- Observación

Se realizará la recolección de la información relevante del proceso de abastecimiento de las materias primas críticas para entender el proceso de planeación y suministro, por medio de la experiencia y vivencias de los involucrados en la toma de decisiones y la gestión y control de mediciones del modelo de abastecimiento utilizado por los miembros de la empresa.

- Diagrama de Árbol

Se desarrollará un diagrama de árbol con la finalidad de identificar el problema que esperamos solucionar describiendo sus causas y efectos de forma visible y detallada que puedan presentarse durante el desarrollo de esta investigación.

- Matriz de coherencia

Esta herramienta se desarrolló durante el estudio de investigación en la que se detalla el problema, la pregunta central al problema, definiendo las preguntas secundarias que a su vez están directamente relacionadas a los objetivos de la investigación que buscan delimitar el problema y buscar solucionarlo.

- Análisis estadístico

Luego del proceso de recolección de información se procederá a realizar un análisis estadístico mediante estadística descriptiva y verificación de correlación de datos del comportamiento bi-modal de los inventarios con datos históricos y verificar si los procedimientos se encuentran dentro del rango aceptable de control y establecer tendencias que permitan una gestión de la cadena de suministros adecuados.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Para analizar la información obtenida se utilizarán estadística descriptiva, mediante la recolección, tabulación, análisis de los datos para la agrupación y descripción de especificaciones y comportamiento del conjunto de datos obtenidos.

Se analizarán los datos históricos de 25 SKU's de las materias primas críticas importadas y locales comprendidos entre los periodos 2019 y 2020, tomando en cuenta procedimientos de compras internos, gestiones con el proveedor y los tiempos de entrega que poseen los materiales.

Utilizando estadística descriptiva se calculará y el comportamiento bimodal de los inventarios para cada uno de los productos, se identificará la estacionalidad y tendencia de la demanda de los materiales con la finalidad de predecir los volúmenes que estarán teniendo cada uno de ellos durante la temporada de presencia de eventos fortuitos con la finalidad de poseer un proceso idóneo de abastecimiento.

La organización de los datos se realizará por medio del programa Excel de office, para que la data sea almacenada, manejada, analizada e interpretada y en conjunto con el programa Word de office se empleará para describir los análisis y conclusiones obtenidas del proceso.

Luego del proceso de recolección de información se procederá a realizar un análisis estadístico mediante estadística descriptiva y verificación de correlación de datos del comportamiento bi-modal de los inventarios con datos históricos y

verificar si los procedimientos se encuentran dentro del rango aceptable de control y establecer tendencias que permitan una gestión de la cadena de suministros adecuados.

11. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

11.1. Recursos

Para el desarrollo del estudio de investigación se identifican a continuación los recursos necesarios a utilizar, los cuales tendrá la siguiente clasificación:

11.1.1. Recursos Humanos

- Estudiante que desarrollará el estudio
- Asesor de investigación
- Personal administrativo de entidades gubernamentales
- Personal administrativo de la empresa de confitería

11.1.2. Recursos físicos

- Hojas de papel bond tamaño carta
- Bolígrafos
- Notebook
- Impresora
- Teléfono celular
- Cartuchos de tinta
- Servicio de internet
- Calculadora
- Folders tamaño carta
- Ganchos para folder

- Vehículo
- Mouse
- Notas adhesivas

Tabla II. Recursos

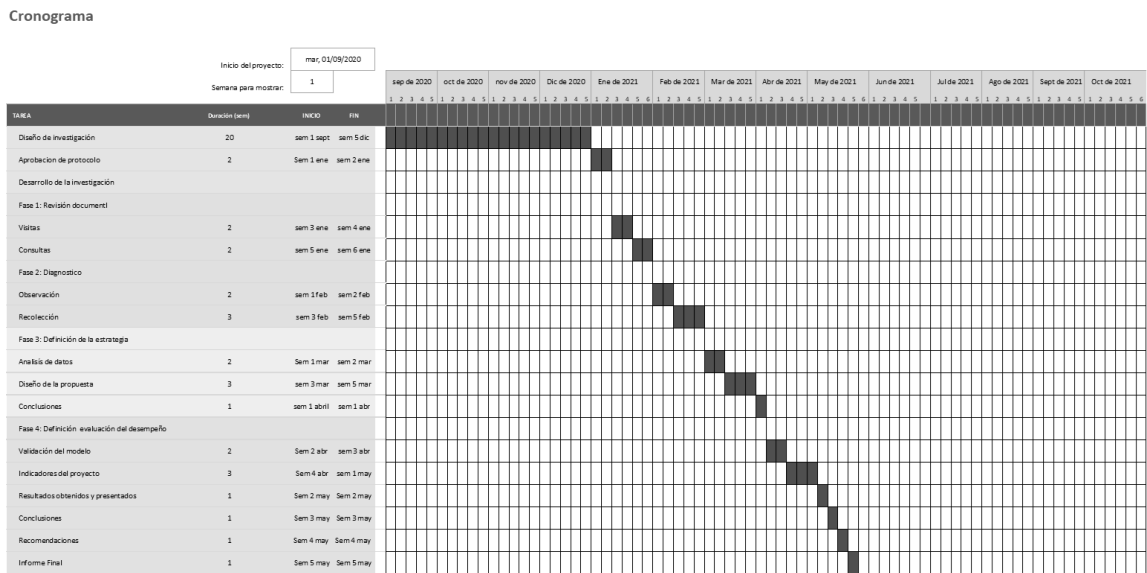
Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo Total
Recursos humanos			Subtotal	Q 8,500,00
Honorarios estimados del estudiante	12	meses	Q 500,00	Q 6,000.00
Honorarios estimados del asesor	10	sesiones	Q 250,00	Q 2,500,00
Recursos materiales			Subtotal	Q 1,052,50
Hojas papel bond	3	resmas	Q 50,00	Q 150,00
Bolígrafos	5	unidades	Q 5,00	Q 25,00
Folders	15	unidades	Q 2,50	Q 37,50
Ganchos para folder	15	unidades	Q 1,00	Q 15,00
Cartuchos de tinta para impresora	4	cartuchos	Q 100,00	Q 400,00
Impresiones	400	paginas	Q0, 25	Q 100,00
Calculadora	1	unidades	Q 125,00	Q 125,00
Copias de trabajo de graduación	5	copias	Q 40,00	Q 200,00
Servicios			Subtotal	Q 8,400,00
Teléfono celular con línea habilitada	12	meses	Q 250,00	Q 3,000,00
Combustible para vehículo	12	meses	Q 200,00	Q 2,400.00
Servicio de internet	12	meses	Q 250,00	Q 3,000,00
Imprevistos	2	acontecimientos	Q 300,00	Q 600,00
Total				Q 18,752,50

Fuente: elaboración propia.

El desarrollo de este estudio será financiado por el investigador.

12. CRONOGRAMA

Figura 6. Cronograma



Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

13. REFERENCIAS

1. APICS, (2008). Diccionario Logístico APICS. Recuperado de <http://www.apics.org/apics-for-individuals/publications-and-research/apics-dictionary/submit-a-term-for-the-apics-dictionary>.
2. Borda, L. (2016). *Metodología Demand Driven para mejora de servicio y reducción de costos*. Universidad EAFIT, Bogotá, Colombia.
3. Builes, J. (2019). *Marco de referencia para la implementación de DDMRP en la planta de NON STICK GSA*. Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
4. Cajamarca, F. (2019). *Diseño y propuesta de implementación de un modelo de gestión demand driven – MRP para el proceso de abastecimiento y gestión de los inventarios de una empresa procesadora y comercializadora de productos para la nutrición animal*. Escuela Superior Politécnica de Litoral, Guayaquil, Ecuador.
5. Case, K. y Fair, R. (1997). *Principios de Microeconomía*. Ciudad de México, México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
6. Chávez, J. (2012). *Supply Chain Management, logrando ventajas competitivas a través de la gestión de la cadena de suministro*. Santiago de Chile, Chile: RIL Editores.

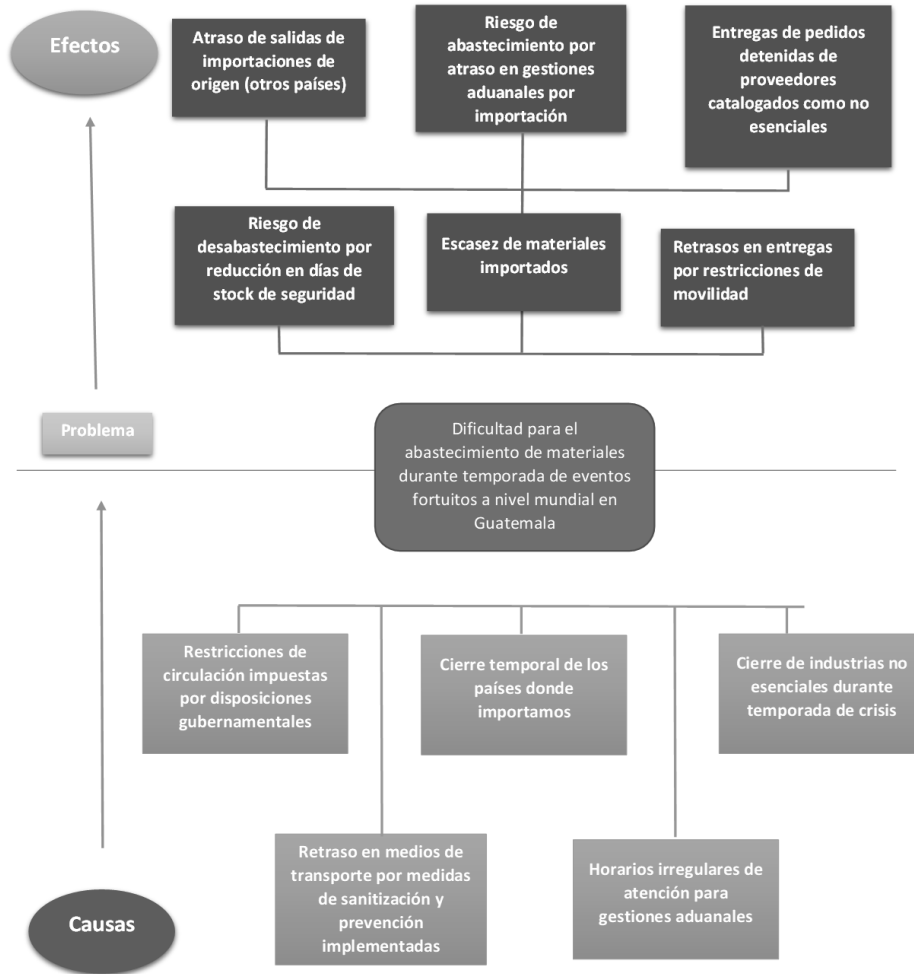
7. Chopra, S. y Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro, Estrategia, planeación y operación*. Ciudad de México, México: Pearson Educación.
8. De la vega, J. y Rivero, M. (2009). *Información financiera sobre riesgos: pasivos contingentes y fortuitos*. Universidad Autónoma del Estado de Puebla, México.
9. Instituto Mexicano del transporte (2002). Secretaria de Comunicaciones y transportes, *Marco Conceptual de la cadena de suministro: Un nuevo enfoque logístico*. México: Jiménez, J.
10. Keat, P. y Young, P. (2003). *Economía de Empresa*. Ciudad de México, México: Pearson Educación.
11. Kortabarria, A. (2018). *Análisis de desempeño de Planificación de requerimiento materiales basado en la demanda: Un caso múltiple de estudio*. Universidad privada de Mondragón, España.
12. López, R. (2014). *Logística de aprovisionamiento*. Madrid, España: EDICIONES PARANINFO S.A.
13. Malagié, M. Jensen, G. Graham, J. Smith, L. (1997). *Industrias de la alimentación*. España: Enciclopedia Salud y seguridad en el trabajo.
14. Meza, S. (2020). *Diagnóstico y propuesta metodológica en la planificación de la demanda de una empresa de alimentos*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

15. Ministerio de Economía de Guatemala, (2018). *Guatemala, Industria de alimentos Confitería de chocolate*. Ciudad de Guatemala, Guatemala: SICOGUATE.
16. Ospina, E. (2020). *Administración de la logística de la cadena de abastecimiento basada en DDMRP*. Institución universitaria Esumer, Colombia.
17. Pérez, M. (2018). *Diseño de un modelo de gestión demand driven-MRP, para el proceso de compras de materias primas de una empresa de insumos alimenticios*. Escuela superior politécnica del litoral, Ecuador.
18. Ptak, C. y Smith, C (2016). *Demand Driven Material Requeriments Planning (DDMRP)*. Connecticut, Estados Unidos: Industrial Press, Inc.
19. Rodas, O. (2008). *Propuesta para el desarrollo de un sistema de calidad en la cadena de abastecimiento de productos alimenticios de central de alimentos S.A.* Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
20. Román, R. (2017). *Estudio del DDMRP (Demand Driven Materials Requeriment Planning)*. Universidad de Valladolid, España.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol de problemas

Árbol de problema



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

Título	Problema	Pregunta Central	Preguntas Investigación (Diagnostico)	Preguntas Investigación (análisis)
Modelo de cadena de abastecimiento de insumos basado en DDMRP durante eventos fortuitos a nivel mundial en la industria de alimentos de confitería en Guatemala	Dificultad para el abastecimiento de materiales durante temporada de eventos fortuitos a nivel mundial en Guatemala	¿Cómo se debe de gestionar el abastecimiento de materiales para la continuidad del negocio bajo presencia de eventos fortuitos a nivel mundial en la industria de confitería en Guatemala?	¿Cuál es la precisión del modelo de abastecimiento actual para una cadena de abastecimiento de insumos bajo presencia de eventos fortuitos en la industria de alimentos de confitería en Guatemala?	¿Cuáles deberían de ser los niveles de inventario según el efecto bimodal de la distribución de inventarios?

Preguntas Investigación (Propuesta)	Objetivo	Objetivo Específico 1	Objetivos Específico 2	Objetivos Específico 3
¿Cuáles son las zonas de búfer a utilizar para asegurar el abastecimiento presencia de eventos fortuitos en la industria de alimentos de confitería en Guatemala?	Proponer un modelo idóneo para la gestión de abastecimiento de materiales que garantice la continuidad de negocio bajo presencia de eventos fortuitos a nivel mundial en la industria de confitería en Guatemala.	Determinar el modelo a seguir para una cadena de abastecimientos de insumos bajo presencia de eventos fortuitos en la industria de alimentos de confitería en Guatemala	Determinar los niveles de inventario adecuados para asegurar los insumos bajo eventos fortuitos en la industria de alimentos de confitería en Guatemala	Determinar las zonas de búfer adecuadas para el manejo de abastecimiento de insumos a verificar en presencia de eventos fortuitos en la industria de alimentos de confitería en Guatemala.

Fuente: elaboración propia.

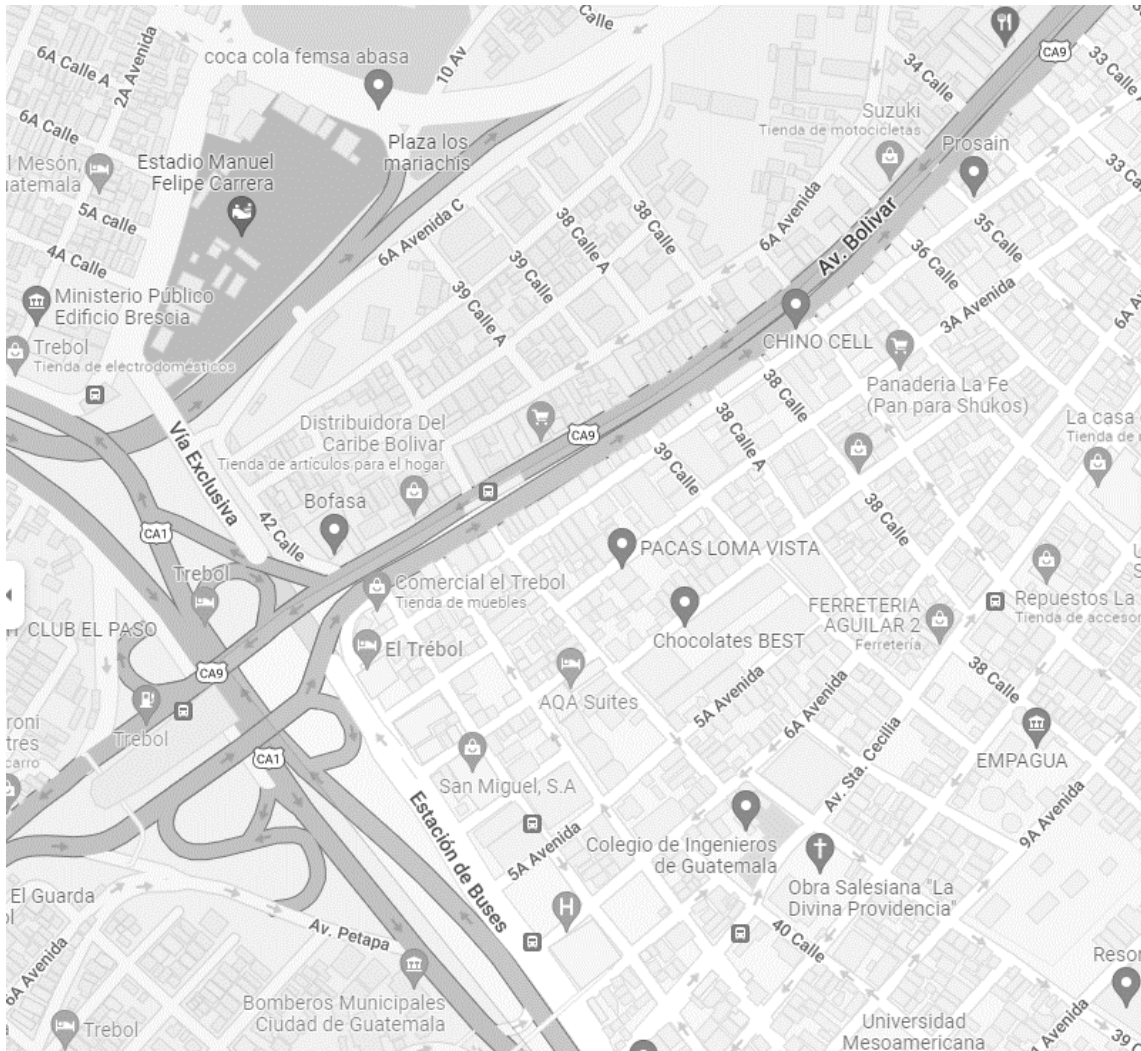
15. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Guatemala



Fuente: Organización de Naciones Unidas (2021). Consultado el 01 de marzo de 2021.
Recuperado de <https://onu.org.gt/wp-content/uploads/2015/11/mapa.jpg>.

Anexo 2. Mapa zona 8 ciudad de Guatemala



Fuente: Google Maps (2021). Consultado el 01 de marzo de 2021. Recuperado de <https://onu.org.gt/wp-content/uploads/2015/11/mapa.jpg>.