



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Química

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN  
DE INVENTARIOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN LABORATORIO DE UNA  
EMPRESA DE AGROQUÍMICOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE TIQUISATE,  
DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**

**Karla Georgina Echeverría Herrera**

Asesorada por el Mtro. Ing. Mario Francisco Rousselin Sandoval

Guatemala, agosto de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN  
DE INVENTARIOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN LABORATORIO DE UNA  
EMPRESA DE AGROQUÍMICOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE TIQUISATE,  
DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**KARLA GEORGINA ECHEVERRÍA HERRERA**  
ASESORADA POR MTRO. ING. MARIO FRANCISCO ROUSSELIN  
SANDOVAL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA QUÍMICA**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO a.i.	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martinez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIA	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
EXAMINADOR	Ing. Adolfo Narciso Gramajo Antonio
EXAMINADOR	Ing. William Eduardo Fagiani Cruz
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 INVESTIGACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN LABORATORIO DE UNA EMPRESA DE AGROQUÍMICOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE TIQUISATE, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 11 de noviembre de 2022.

**Karla Georgina Echeverría Herrera**



**EEPFI-PP-1910-2022**

Guatemala, 11 de noviembre de 2022

**Director**  
**Williams G. Álvarez Mejía**  
**Escuela De Ingenieria Quimica**  
**Presente.**

**Estimado Ing. Álvarez**

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

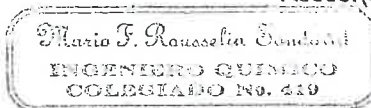
El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN LABORATORIO DE UNA EMPRESA DE AGROQUÍMICOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE TIQUISATE, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Gerencia Estratégica - Evaluación financiera de problemas**, presentado por la estudiante **Karla Georgina Echeverría Herrera** carné número **201610691**, 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 Gestion 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"*

Mtro. Mario Francisco Rousselín Sandoval  
Asesor(a)



Mtro. Hugo Humberto Rivera Perez  
Coordinador(a) de Maestría



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





EEP.EIQ.1555.2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Quimica 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: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN LABORATORIO DE UNA EMPRESA DE AGROQUÍMICOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE TIQUISATE, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.**, presentado por el estudiante universitario **Karla Georgina Echeverría Herrera**, 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. Williams G. Álvarez Mejía; Mg.I.Q., M.U.I.E.  
Director  
Escuela De Ingenieria Quimica

Guatemala, noviembre de 2022



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato  
Facultad e Ingeniería

24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.50.2023

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 Química, al Trabajo de Graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE UN LABORATORIO DE UNA EMPRESA DE AGROQUÍMICOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE TIQUISATE, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA.**, presentado por: **Karla Georgina Echeverría Herrera** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Firmado electrónicamente por: José Francisco Gómez Rivera  
Motivo: Orden de impresión  
Fecha: 06/08/2023 19:06:02  
Lugar: Facultad de Ingeniería, USAC.

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Decano a.i.



Guatemala, agosto de 2023

Para verificar validez de documento ingrese a <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento>

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2023 Correlativo: 50 CUI: 3251351341401

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por darme la fortaleza, sabiduría y entendimiento para cumplir cada una de mis metas.
- Mis padres** Carlos Echeverría y Georgina Herrera, por su amor, su apoyo, sus consejos, sus palabras de aliento, por enseñarme a enfrentar los retos con valentía y perseverar por mis sueños. Lo logramos.
- Mis hermanos** Diego, Ronald, Erick, José, Ángel y Adelaida Echeverría, por su amor, apoyo incondicional y por estar siempre para mí.
- Mi abuelito** Canuto Herrera (q. e. p. d.), por sus sabios consejos y amor. Dejaste una huella muy linda en mi corazón.
- Mis amigos** Alejandra Lol, Daniela Batres, Darwin Escobar, Diego Flores, Giovanna Molina, Marían Polanco y María Laparra, por su amistad incondicional, sus ánimos y su cariño.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por permitirme culminar esta etapa de mi vida
<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por abrirme las puertas para mi desarrollo profesional
<b>Mis padres</b>	Por su apoyo incondicional y brindarme la oportunidad de estudiar e impulsarme a alcanzar cada una de mis metas.
<b>Mi familia</b>	Por su cariño y sus palabras de ánimo.
<b>Mis amigos</b>	Por su amistad y cariño.
<b>Mi asesor</b>	Mtro. Ing. Mario Rousselin por brindarme su apoyo e instruirme en la elaboración del presente trabajo de investigación.
<b>La empresa</b>	Por abrirme las puertas y permitirme realizar el presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN .....	XIII
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
3.1. Planteamiento del problema .....	7
3.2. Contexto y descripción .....	8
3.3. Preguntas de investigación .....	9
3.3.1. Pregunta central.....	9
3.3.2. Preguntas auxiliares.....	9
3.4. Delimitación .....	10
4. JUSTIFICACIÓN.....	11
5. OBJETIVOS .....	13
5.1. General .....	13
5.2. Específicos.....	13
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN .....	15

7.	MARCO TEÓRICO .....	19
7.1.	Agroquímicos .....	19
7.2.	Laboratorio de agroquímicos.....	19
7.2.1.	Función de un laboratorio en agroquímicos.....	20
7.2.1.1.	Procesos de laboratorio dentro de las empresas de agroquímicos .....	20
7.3.	Inventarios .....	21
7.4.	Gestión de inventarios.....	21
7.5.	Componentes de un modelo de inventarios .....	22
7.5.1.	Costos.....	22
7.5.2.	Demanda .....	23
7.5.3.	Tiempo de anticipación .....	24
7.6.	Tipos de inventarios .....	25
7.6.1.	Inventarios de materia prima .....	26
7.6.2.	Inventarios de trabajo en proceso .....	26
7.6.3.	Inventarios de productos terminados .....	26
7.6.4.	Inventarios de partes de servicio .....	27
7.6.5.	Inventarios de distribución .....	27
7.6.6.	Inventarios de suministros .....	27
7.7.	Sistemas de gestión de inventarios .....	27
7.7.1.	Tipos de sistemas de inventarios .....	28
7.7.1.1.	Sistema de inventario perpetuo .....	28
7.7.1.2.	Sistema de inventario periódico.....	28
7.8.	Técnicas para control de inventarios .....	29
7.8.1.	Clasificación ABC.....	29
7.8.2.	Las 5 “S” japonesas .....	31
7.8.2.1.	SEIRE “Clasificar”.....	32
7.8.2.2.	Seiton (ordenar).....	33
7.8.2.3.	Seiso (limpiar).....	33

	7.8.2.4.	Seiketsu (estandarizar) .....	33
	7.8.2.5.	Shitsukeb (disciplina) .....	33
7.9.		Productividad .....	33
	7.9.1.	Importancia y función de la productividad.....	34
	7.9.2.	Productividad laboral.....	35
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	37
9.		METODOLOGÍA .....	39
	9.1.	Diseño .....	39
	9.2.	Tipo de estudio .....	40
	9.3.	Alcance .....	40
	9.4.	Variables .....	41
	9.5.	Fases del estudio.....	42
	9.5.1.	Fase 1: revisión documental.....	43
	9.5.2.	Fase 2: identificación de la variabilidad y toma de acciones inmediatas: .....	43
	9.5.3.	Fase 3: definición de indicadores: .....	43
	9.5.4.	Fase 4: establecer los procesos que se llevaran a cabo para mejorar la eficiencia y la eficacia: .....	44
	9.5.5.	Fase 5: definir los puntos críticos de control:.....	44
	9.5.6.	Fase 6: establecer los límites críticos: .....	44
	9.5.7.	Fase 7: desarrollar un sistema de control de los puntos críticos:.....	45
	9.5.8.	Fase 8: definir las acciones correctivas: .....	45
	9.5.9.	Fase 9: realizar un sistema de documentación: .....	45
	9.5.10.	Fase 10: estructurar el plan de clasificación ABC: ..	45
	9.5.11.	Fase 11: desarrollar un plan de capacitaciones: .....	46

10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	47
11.	CRONOGRAMA .....	49
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....	51
12.1.	Presupuesto.....	51
13.	REFERENCIAS.....	53
14.	APÉNDICES .....	55

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Esquema de solución .....	18
<b>Figura 2.</b>	Compatibilidad e incompatibilidad en el mezclado .....	20
<b>Figura 3.</b>	Relación entre realizar un pedido y el costo de mantenimiento....	23
<b>Figura 4.</b>	Desplazamiento de la curva de la demanda.....	24
<b>Figura 5.</b>	Estado de control del tiempo .....	25
<b>Figura 6.</b>	Gráfico representativo del Análisis ABC .....	28
<b>Figura 7.</b>	Metodología “5” .....	32
<b>Figura 8.</b>	Factores de productividad empresarial y el papel de la dirección sobre ellos.....	35

### TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Unidad de análisis.....	41
<b>Tabla 2.</b>	Cronograma de Investigación.....	49
<b>Tabla 3.</b>	Presupuesto.....	51



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Q</b>	Cantidad
<b>%</b>	Porcentaje
<b>P</b>	Precio
<b>S</b>	Sujeto
<b>t</b>	Tiempo
<b>Y</b>	Variable dependiente
<b>X</b>	Variable independiente





## GLOSARIO

<b>Capital</b>	Se le llama capital a todos aquellos bienes que son factores de los materiales de producción o bien todos los recursos físicos y financieros de la entidad o empresa.
<b>Clasificación</b>	Es llevar un orden ya sea por grupos o cualidades determinados productos o materiales, para facilitar el acceso a ellos.
<b>Costo</b>	Es el precio o valor económico que se le da a un producto o servicio prestado.
<b>Demanda</b>	La demanda se define como la cantidad de bienes y servicio que un cliente o entidad adquiere a diferentes precios según el valor del mercado.
<b>Desempeño</b>	Es una cualidad que se puede medir por el esfuerzo, dedicación y capacidad de un individuo al realizar una tarea o una serie de tareas.
<b>Estandarización</b>	La estandarización es un proceso de que lleva consigo una serie de procesos que van de forma ordenada y adaptada normas ya establecidas.

<b>Gestión</b>	Es la acción y consecuencia de administrar o darle dirección a algo en un negocio o compañía , haciendo posible la operación esperada.
<b>Ingresos</b>	Los ingresos son las entradas de valor economico que reciben un sistema contable, empresa o persona, como incremento del patrimonio neto.
<b>Inventarios</b>	Los inventarios son un registro que se lleva documentado de todos los bienes, materias que pertenecen a una persona o entidad, donde queda constancia de los activos.
<b>Manufactura</b>	Es el resultado que se dan durante un proceso industrial donde se convierten las materias primas a productos terminados.
<b>Materia prima</b>	Es todo material utilizado para obtener un producto terminado, bienes o energía después de un proceso de transformación, esta puede ser natural o artificial
<b>Modelo de inventarios</b>	Son métodos que ayudan en la reducción de los niveles de inventarios de una organización, para facilitar el manejo de estos.
<b>Optimizar</b>	Es obtener los resultados esperados en el mejor tiempo posible, por medio de estrategias o actividades.

<b>Plan de mejora</b>	Es una medida o varias que se toman para obtener un cambio de satisfacción para mejorar el rendimiento en una organización.
<b>Proceso</b>	Un proceso es una sucesión ordenada de actividades, acciones o actos planificados con un inicio y final.
<b>Proceso productivo</b>	Es conjunto de operaciones o actividades destinadas a la transformación de recursos en bienes.
<b>Productividad</b>	La productividad es un indicador que permite medir y evaluar el desempeño de una persona o un grupo de personas dentro de la empresa.
<b>Producto terminado</b>	Es un bien en el cual su proceso de producción a concluido, por lo que esta listo para su distribución y venta.
<b>Recursos humanos</b>	Los recursos humanos son un conjunto de personas, empleados o colaboradores de una empresa.
<b>Rotación de inventarios</b>	Es la cantidad de veces en que el inventario se va moviendo por ventas o ingresos nuevos.
<b>Suministro</b>	Es la acción de proveer a alguien algo que requiera como un objeto o bien para un uso en específico.



## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal evidenciar como la aplicación en la gestión de inventarios mejora la productividad en el área de investigación y desarrollo en respuesta al problema planteado: la empresa no cuenta con un sistema de existencia de materias primas, cristalería y equipo en el cual se realice una adecuada línea de salida y entrada de los productos dificultando la productividad del personal.

Teniendo como punto de partida el análisis de los principales problemas que presenta una empresa de productos agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla, mediante el presente proyecto de investigación se hará la propuesta de aplicar un sistema de gestión de inventarios, debido a que en la actualidad se demora la localización de los insumos necesarios durante cada prueba a realizar por un mal manejo del inventario de la empresa.

La metodología utilizada es cuantitativa y aplicada, se empleó un diseño de investigación cuasi experimental. La población al igual que la muestra está constituida por 6 meses de estudio, donde se analizarán los tiempos en preparación de formulaciones y pruebas de laboratorio.



# 1. INTRODUCCIÓN

Los inventarios son una base importante en toda empresa y la gestión de ellos nos permiten tener un control de los ingresos y salidas de suministros como materias primas, cristalería y equipos, entre otros. Mediante un registro de los bienes o materiales que se encuentran en una bodega o almacén de una empresa donde depende la demanda se mantienen en un periodo de tiempo, ayudando a evitar problemas de escasez, ya que su objetivo principal es proveer los materiales necesarios en el momento indicado.

Los costos de inventarios se relacionan con la compra y mantenimiento de materias primas, cristalería y equipos en *stock*. Tienen numerosas funciones, entre ellas facilitar la formulación, producción y análisis de diferentes productos en las mismas instalaciones, mejorando la productividad del personal, reduciendo tiempos que demoren cada uno de los procesos.

Por lo que le presente estudio consiste en la implementación de un sistema de gestión de inventario para incrementar y mejorar la productividad debido a la problemática que conlleva la empresa por la poca administración de sus recursos, se ha detectado en la empresa tiempos muy largos demorados en recolección de muestras, en formulaciones por falta de *stock*, mediante una clasificación ABC y con el apoyo de las herramientas de ingeniería que faciliten las operaciones, de tal manera que el uso de los recursos sea eficiente y eficaz.

El informe final de investigación de maestría estará conformado por cinco capítulos los cuales se presentan de la siguiente manera:



En el capítulo 1 se presentarán los antecedentes que serán el soporte de apoyo en la investigación y serán tomados como referencia de argumentos de artículos de investigación enfocados en la implementación de inventarios y mejoras de productividad.

El capítulo 2 presentará el marco teórico, que es la base teórica fundamental de la investigación en el cual se sintetizará la información necesaria para la implementación de la gestión de inventario, dentro de los cuales se detalla los tipos y métodos que se podrán implementar en el estudio.

En el capítulo 3 se presentará el desarrollo de la investigación, la misma se llevará a cabo recaudando datos de tiempos con la observación incluyente y no incluyente del investigador, enfocada en las áreas de investigación & desarrollo y de control de calidad, en el desarrollo de los productos.

El capítulo 4 presentará los resultados del trabajo de graduación, los cuales serán planteados en base a los objetivos planteados en la investigación y ya cumplidos en el desarrollo de la investigación con el fin de cumplir con los resultados deseados.

En el capítulo 5, se expondrán los resultados obtenidos que fueron trazados en los objetivos específicos, mediante la discusión de resultados de forma descriptiva y las conclusiones obtenidas en el estudio.

## 2. ANTECEDENTES

Dentro del campo de la gestión e implementación de inventarios y mejora en la productividad se han realizados los estudios siguientes:

En la Universidad Iberoamericana de México, realizaron la investigación titulada *Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa Falcase de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos*. El estudio inició por la baja productividad que fue medida mediante la determinación de la baja en los tiempos de producción de calzado, por lo cual les fue necesario llevar a cabo una mejora, implementando en las líneas de producción un plan de mejora de la productividad (David & Coello, 2021).

Para obtener una mejorar en la productividad de la empresa realizaron un estudio que consistió en la medición de tiempos con el apoyo de un cronómetro, los tiempos medidos en el trabajo se enfocaron en la mano de obra utilizada en para medir la productividad en cada proceso, implementando una metodología de estandarización de tiempos obtuvieron una mejora en el desempeño y en los tiempo estándar comparado con los resultados obtenidos anteriormente (David & Coello, 2021).

En la Universidad Nacional Andrés Bello, Chile realizaron el estudio de graduación titulado *Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva*. Consistió en la implementación de un método de control de existencias, dirigido a al planeamiento competitivo de la organización en ambientes multi-productos y teniendo variabilidad en su demanda (González, 2020).

El método propuesto para este estudio se distribuye en cuatro fases: La primera, identifica el tipo de planeación que tiene la empresa en relación al ambiente en el que se relacionan las personas ante el servicio. La segunda, clasifican los artículos conforme los criterios planteados por la empresa desde los más sobresalientes hasta los menores, en función de la cantidad demandada por los clientes. En la tercera, realizan una recolección de datos históricos de la demanda, al que se le aplica el coeficiente de variación como modelación de la variación pronóstico de suavizamiento exponencial, muy bien se pueden utilizar diversidad de procedimientos en los tiempos, aunque el método se considere flexible. La cuarta y última etapa orientan al tipo de inventario en función de las necesidades de planeación competitiva por la empresa de forma periódica (González, 2020).

En la Universidad del Valle. Cali, Colombia se llevó a cabo el estudio titulado: *Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados*. Se propone una metodología para la implementación en bodegas de materias primas una gestión de inventarios en industrias del sector de alimentos concentrados (Cardona, Orejuela y Rojas, 2018).

Implementaron una metodología que se divide en 4 etapas. Como primera etapa realizan una clasificación ABC de los ítems. En la segunda etapa determinan para la demanda en cada ítem; y toman como base el cambio que se da en la demanda y rango de los servicios deseados. En la etapa tercera establecen la política de gestión de existencias. Como etapa final, realizan un modelo de optimización que permite con el objetivo llevar una gestión integrada del control de existencias y la ubicación del producto primario en bodegas de la industria de alimentos concentrados (Cardona, Orejuela y Rojas, 2018).

En el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Cuba se llevó a cabo el estudio titulado *Situación de la gestión de inventarios en Cuba* donde su objetivo principal fue analizar el estado de la gestión llevada en los inventarios en Cuba. Por la existencia de problemas que tiene este país por la falta de disponibilidad de sus productos, poca estabilidad en los suministros, mínima rotación de existencias, teniendo deficiencias en sus productos en demanda; los cuales se encuentran relacionados de forma directa con los inventarios (Lopes-Martinez, Gómez-Acosta, Acevedo-Suarez & Lopes-Martinez, 2018).

Proponen en su estudio analizar cada uno de los problemas que enfrenta la empresa, dándoles solución mediante la cadena de suministro, y la integración de las entidades responsables. Por lo que examinan desde legislación vigente en Cuba y como está integrada en llevar un control más adecuado de los inventarios, en base a esto recomiendan la utilización e implementación para estudios próximos un modelo de indicación ante la poca gestión que llevan los inventarios y darles solución de estructura más completo (Lopes-Martinez, Gómez-Acosta, Acevedo-Suarez & Lopes-Martinez, 2018).

En la Universidad San Buenaventura, Perú, realizaron el estudio de graduación titulado *Dinámica de sistemas en la gestión de inventarios*. Donde se estudió el proceso sistemas en gestión de inventarios, de modo que es posible comprender las variables y cómo se comportan en base a las decisiones tomadas. El análisis que desarrollaron se basó en una revisión de todas las bases teóricas que dan soporte a su investigación y con esto implementaron los modelos dinámicos y así evaluar el comportamiento de los sistemas (Agudelo y López, 2018).

El estudio presentó como objetivo la revisión de cada uno de los modelos dinámicos que están relacionados a la existencia de inventarios, lo que les permitió estudiar las variables de estudio, diagramas, criterios y parámetros influyentes. Dedujeron de toda su información buscada una metodología y con esto desarrollar una revisión de cada modelo que se adapte mejor a los requerimientos (Agudelo y López, 2018).

En la Universidad Minuto de Dios, Colombia, realizaron el artículo titulado *Mejora continua en productividad organizacional y su impacto en colaboradores*, que surge del interés de los procesos productivos con una mejora continua de las empresas analizando estrategias y como su resultado en la calidad de vida de las personas en Colombia. Iniciaron realizando una investigación de literatura relacionada con la intención de responder su pregunta planteada sobre analizar las estrategias que den una mejora continua en estos procesos y su impacto en la calidad de vida de los colombianos (Zambrano y Almeida-Salinas, 2018).

Los resultados que obtuvieron en el estudio demuestran que, si existe un impacto en la calidad de vida de los colaboradores, por lo que la mejora continua en los procesos productivos son un papel determinante, de modo que para la organización el personal es fuente primordial para el cumplimiento de sus objetivos y metas en base al crecimiento y expansión que la empresa quiere tener. Sin embargo los encargados del cumplimiento de dar a nivel laboral esa calidad de vida es la alta gerencia motivando e involucrando al personal en las estrategias que llevará la empresa, al involucrar y motivar a los colaboradores en la construcción y diseño de las estrategias empresariales (Zambrano y Almeida-Salinas, 2018).

### **3. PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **3.1. Planteamiento del problema**

Los inventarios son una base importante en toda empresa y la gestión de ellos nos permiten tener un control de los ingresos y salidas de suministros como materias primas, cristalería y equipos, entre otros. Mediante un registro de los bienes o materiales que se encuentran en una bodega o almacén de una empresa donde depende la demanda se mantienen en un periodo de tiempo, ayudando a evitar problemas de escasez, ya que su objetivo principal es proveer los materiales necesarios en el momento indicado.

Los costos de inventarios se relacionan con la compra y mantenimiento de materias primas, cristalería y equipos en *stock*. Tienen numerosas funciones, entre ellas facilitar la formulación, producción y análisis de diferentes productos en las mismas instalaciones, mejorando la productividad del personal, reduciendo tiempos que demoren cada uno de los procesos.

El problema que se quiere abordar ante el caso dado en el laboratorio de una empresa de agroquímicos, por la mala administración de inventarios debido a los métodos empíricos y poco ordenados que llevan, surge la necesidad de implementar una gestión de inventarios, que son una herramienta en la toma de decisiones de los jefes de áreas, las decisiones que se tomen deben garantizar la sostenibilidad de la empresa, al tiempo que otorguen elementos de juicio que permitan fortalecer la competitividad, productividad y eficiencia de la empresa.

Este tema es conveniente en muchos sentidos, ya que permite reducir los costos, simplificar la tarea según el área, la compra de productos, evitar el sobre *stock* o *stock out* y así aumenta la eficiencia en la gestión de inventarios a nivel laboratorio de la empresa.

### **3.2. Contexto y descripción**

La alta demanda en productos agroquímicos ha generado un incremento en la capacidad de las empresas nacionales y extranjeras con los años producto de que las organizaciones busquen ser cada día más competitivas frente a las demás empresas, buscando nuevas innovaciones.

La base fundamental para toda empresa comercial en la innovación de nuevos productos es la compra, venta de bienes y productos terminados, de aquí surge la importancia del buen manejo de inventarios por parte de la misma (Tello *et. al.*, 2018).

Las empresas buscan mejorar y optimizar sus procesos, generando competitividad a través de la reducción de sus costos, brindando productos de alta calidad y generando valor tanto para la organización como para los clientes.

Esta empresa se encarga de la manufactura, formulación y logística de productos agroquímicos con más de 10 años garantizando la calidad de sus procesos y servicios.

Actualmente la empresa pone énfasis en la innovación de nuevos productos, por lo que el laboratorio presenta varias dificultades en el proceso de gestión y planificación de materias primas, de cristalería, equipos y almacenamiento de los mismos, esto ha dificultado el trabajo para las áreas de

investigación & desarrollo y control de calidad debido al poco ordenamiento, gestión y conocimiento de los insumos con los que se cuentan. Los métodos que se utilizan para estos procesos son empíricos y poco ordenados, lo que dificulta el trabajo para las áreas anteriormente descritas en la implementación de nuevos productos y seguimientos de calidad de los procesos operativos. Además, se generan caducas de materias primas en productos de menor demanda, ya que se ven opacados por los productos de mayor importancia o productos recién ingresados.

### **3.3. Preguntas de investigación**

Según visto en el planteamiento del problema, surge la necesidad de cuestionar las siguientes preguntas de investigación:

#### **3.3.1. Pregunta central**

¿Cuáles deben ser las estrategias a implementar en el laboratorio Investigación y Desarrollo y de Control de Calidad de una empresa de productos agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla, con el fin de optimizar la gestión de inventarios?

#### **3.3.2. Preguntas auxiliares**

- ¿Cuál es la situación actual de los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación del área de laboratorio de la empresa agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla?



- ¿De qué forma facilitaría la gestión de inventarios, almacenamiento y planeación de materias primas, cristalería y equipos de laboratorio en la mejora de la productividad?
- ¿Cómo mejoraría la productividad para las áreas de investigación & desarrollo y control de calidad en el laboratorio de una empresa de productos agroquímicos, ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla?
- ¿Qué impacto tiene en la productividad la implementación del sistema de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación en el área de laboratorio?

### **3.4. Delimitación**

El estudio del problema se centra en la búsqueda de alternativas para la gestión de inventarios en el área de laboratorio de una empresa de productos agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla, como mejoramiento en la productividad.

## 4. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio se realiza en el área del laboratorio de una empresa dedicada a la formulación, maquinación y logística de productos agroquímicos y recientemente productos higiénicos. Ante la problemática en la poca gestión de inventarios, en donde se encontraron serios inconvenientes en el desarrollo de las actividades diarias; necesitando estandarizar los procesos para que sean más efectivos, mejorando así la productividad, ya que esto hace que los trabajadores se tarden al hacer sus tareas o tengan datos erróneos por productos vencidos, falta de equipos y materiales a utilizar.

En la mayoría de las organizaciones, los inventarios facilitan las operaciones del personal. Por lo que para las industrias mantener el *stock* apropiado es importante ante la creciente demanda de productos, dado que de ello depende el mantener el material necesario para cumplir con los requerimientos normativos y así mismo las demandas solicitadas por los clientes.

A través de este sistema, la empresa lograra tener información real y actualizada de los niveles de *stock* en los inventarios con que se cuenta físicamente. Obteniendo un mejor aprovechamiento de los recursos humanos, tiempo, materiales y costos.



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Implementar un sistema de mejora de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación de materias primas, mediante el análisis y diseño del mismo, para optimizar la productividad el área de laboratorio de una empresa de productos agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla.

### **5.2. Específicos**

- Determinar la situación actual de los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación del área de laboratorio de una empresa agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla.
- Determinar la situación actual de los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación del área de laboratorio de una empresa agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla.
- Determinar la situación actual de los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación del área de laboratorio de una empresa agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla.

- Elegir un sistema de gestión que permita llevar un control en una empresa de agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla.
- Implementar el sistema de gestión para los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación de materias primas, cristalería y equipos de laboratorio.
- Evaluar los impactos de mejora de productividad de la empresa antes y después de implementar el sistema de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación en el área de laboratorio.

## 6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La principal necesidad que cubrirá esta investigación será disminuir la problemática por falta de ordenamiento y control de materias primas, cristalería y equipo de laboratorio que son utilizados por el área de investigación y desarrollo y control de calidad, disminuyendo costos por mal aprovechamiento de los recursos y tiempos durante cada proceso.

La implementación de la gestión de inventarios como mejora de la productividad permitirá contar con el *stock* necesario en la preparación formulaciones, análisis y pruebas de pedidos solicitados y órdenes de producción y así poder satisfacer las necesidades de los clientes, de manera eficiente, con esto lograr reducir los costos de almacenaje, mejor aprovechamiento de materias primas por vencimiento o contaminación que influyen de forma negativa a la empresa.

Estos aspectos serán la base para la planificación de elaboración del presente proyecto, por lo que se definirán a continuación las fases en las que se basará el mismo:

- Fase 1. Revisión documental: en esta etapa se debe realizar una revisión documental que dé soporte a la investigación y su implementación, se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.
- Fase 2. Identificación de la variabilidad y toma de acciones inmediatas: al identificar el problema central, permitirá que el personal encargado tome y asuma las acciones correctivas inmediatas. Si estos problemas o

inconvenientes no se tratan a tiempo, suelen volverse un gran cuello de botella. Esta etapa tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.

- Fase 3. Definición de indicadores: estos indicadores permitirán medir las acciones correctivas de inmediato, como para reordenar las actividades que no estén cumpliendo los tiempos especificaciones, se tiene un tiempo estimado de realización de 20 días.
- Fase 4. Establecer los procesos que se llevarán a cabo para mejorar la eficiencia y la eficacia: así como tienen que haber eficientemente para ejecutar las actividades correctamente, también debe haber eficacia en los tiempos estimados. Estas dos variables deben estar siempre unidas, de no ser así habrá que reaccionar prontamente, se tiene un tiempo estimado de realización de 30 días.
- Fase 5. Definir los puntos críticos de control: en esta etapa se identificarán los puntos que son críticos durante el almacenamiento de materias primas, coadyuvantes y demás ingredientes como de la cristalería y equipo por temas de contaminación cruzada, así mismo los procesos de formulación y análisis de calidad de los productos desarrollados, se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.
- Fase 6. Establecer los límites críticos: se establecerán los puntos claves y límites que permitirán garantizar mejora en la productividad durante las tareas asignadas por cada área, se tiene un tiempo estimado de realización de 15 días.
- Fase 7. Desarrollar un sistema de control de los puntos críticos: se desarrollará un sistema de control que permita optimizar los procesos para

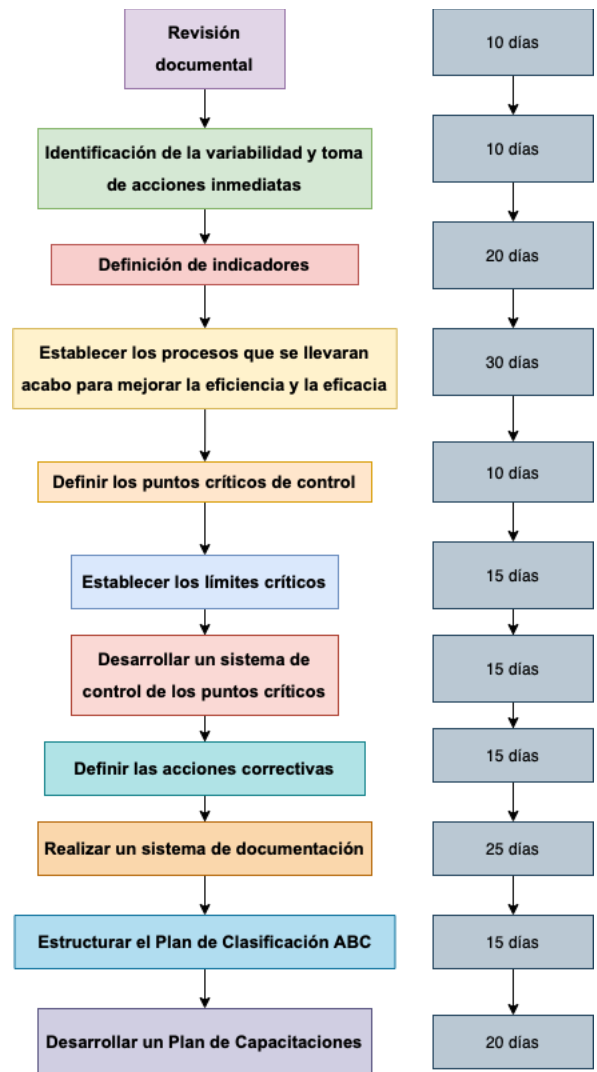
garantizar mejores tiempos en el desempeño de tareas, se tiene un tiempo estimado de realización de 15 días.

- Fase 8. Definir las acciones correctivas: se definirán las acciones correctivas en función de los puntos críticos definidos para cada etapa de los procesos, se tiene un tiempo estimado de realización de 15 días.
- Fase 9. Realizar un sistema de documentación: se realizará un sistema de documentación que permitirá definir cada factor que se muestreara en cada etapa de los procesos en específico de cada punto crítico de control, definiendo un código específico para poder identificar de manera más fácil los diferentes materiales con los que se cuentan, se tiene un tiempo estimado de realización de 25 días.
- Fase 10. Estructurar el plan de clasificación ABC: en esta etapa se estructurará el inventario con un documento de clasificación, para una mejor identificación de los productos, se tiene un tiempo estimado de realización de 15 días.
- Fase 11. Desarrollar un plan de capacitaciones: al finalizar con cada fases anteriormente descritas se elaborará una propuesta para la correcta capacitación del personal irresponsable e involucrado de forma directa e indirectamente en cada área definida, para garantizar el correcto funcionamiento en la implementación de la propuesta, se tiene un tiempo estimado de realización de 20 días.

El desarrollo de todas las fases tiene un tiempo estimado de 185 días hábiles.



**Figura 1.**  
*Esquema de solución*



*Nota.* Para cumplir con el objetivo se delimitaron las fases en relación con los tiempos estimados.

Elaboración propia, empleado en Microsoft Word

## **7. MARCO TEÓRICO**

### **7.1. Agroquímicos**

Los agroquímicos son productos químicos que se utilizan sustancias orgánicas dentro del marco de una industria y en la aplicación de productos químicos (como fungicidas y fertilizantes) para actividades agrícolas. Su función es preservar o incrementar la fertilidad del suelo, con el objetivo de optimizar el rendimiento de productos agrícolas, favoreciendo la calidad de las cosechas, controlando o bien disminuyendo las plagas u otros organismos nocivos que afectan a plantas o cultivos.

### **7.2. Laboratorio de agroquímicos**

Los laboratorios de agroquímicos son lugares donde su especialización es directamente específica en el análisis de sustancias agroquímicas, es decir, que todo producto que va dirigido a la agricultura, como lo son los fertilizantes, plaguicidas, foliares, herbicidas, insecticidas, entre otros.

Tiene como objetivo primordial proporcionar al personal agricultor asistencia técnica, como también al productor agropecuario y a empresas que distribuyen este tipo de productos, con el fin de obtener productos confiables, seguros, funcionales y que cumplan con las normativas de control establecidas.

### 7.2.1. Función de un laboratorio en agroquímicos

Los laboratorios de agroquímicos deben cumplir con estrictos procedimientos en la realización de cualquier análisis que conlleve debido a las distintas sustancias que estarán en contacto directo con animales, personas y alimentos, estos deben de cumplir con una metodología específica para la revisión de cada sustancia.

#### Figura 2.

*Compatibilidad e incompatibilidad en el mezclado*



*Nota.* Se presentan los diferentes tipos incompatibilidad en el momento de realizar una mezcla y la forma correcta en que debe darse la emulsión en el mezclado. Obtenido de Sigma Agro (2021). *Mezclas en el tanque – Recomendaciones a tener en cuenta en las aplicaciones.* (<http://sigma-agro.com/mezclas-de-tanque/>), consultado el día 15 de agosto de 2022. De dominio público.

#### 7.2.1.1. Procesos de laboratorio dentro de las empresas de agroquímicos

En los laboratorios de las industrias de agroquímicos en su mayoría los procesos son similares para cada tipo de producto formulado. Siempre se parte de la cuantificación e identificación de todos los ingredientes activos que están

en el producto y que cumplan con la función del mismo, para verificar la pureza y calidad de un análisis preciso.

Posterior de todas las pruebas y análisis que el producto requiera se procede a enviar las muestras con los resultados obtenidos, mediante un informe, a la empresa o cliente según lo requiera la solicitud. Las mismas pruebas de calidad se realizan a los productos durante sus procesos productivos.

### **7.3. Inventarios**

El inventario es una forma de evitar los problemas por escasez, en tanto, que dentro de una empresa el objetivo de los inventarios es proveer los materiales necesarios en el momento y tiempo indicado, también es visto como un control que permite saber la cantidad de productos con los que cuenta una empresa para ser distribuido, o almacenado, y puede llevarse con un control más exacto en sus fechas de fabricación.

### **7.4. Gestión de inventarios**

Los inventarios tienen un rol importante en las compañías manufactureras y comercializadoras, estos representan una parte significativa de todos sus bienes activos y de sus procesos de fabricación. Por ende, es necesario de una dirección con mayor orden y eficiencia de sus productos primarios de los que están en proceso de fabricación y los terminados. Para obtener una mejora en sus gestiones de inventarios es necesario un seguimiento administrativo constante.

## **7.5. Componentes de un modelo de inventarios**

Según Salas (2018) dentro de los componentes de un modelo de inventarios se pueden enumerar los siguientes:

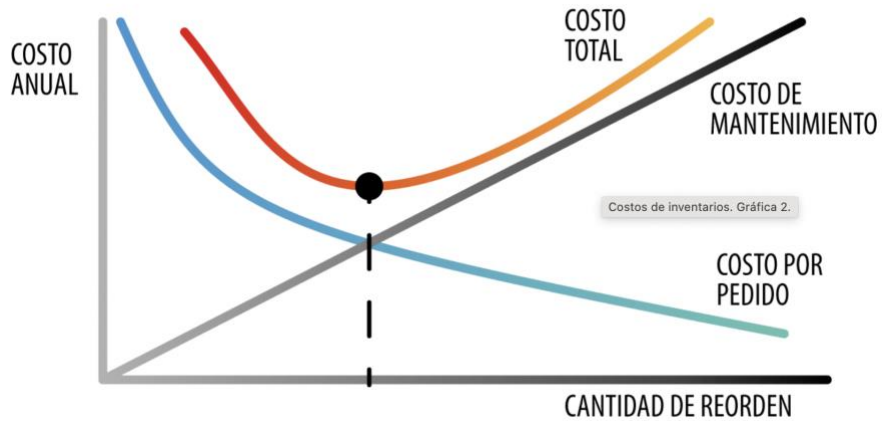
- Costos
- Demanda
- Tiempo de anticipación

### **7.5.1. Costos**

Los costos pueden ser mantenimiento, por orden, variable y penalización. Es necesario saber que es importante tener en cuenta a los inventarios, dado que en ciertas ocasiones pueden ser difíciles de percibir, pero permiten detectarlos, que posterior ayudarán a mantener clientes satisfechos con mayor control y rentabilidad dentro del negocio.

**Figura 3.**

*Relación entre realizar un pedido y el costo de mantenimiento*



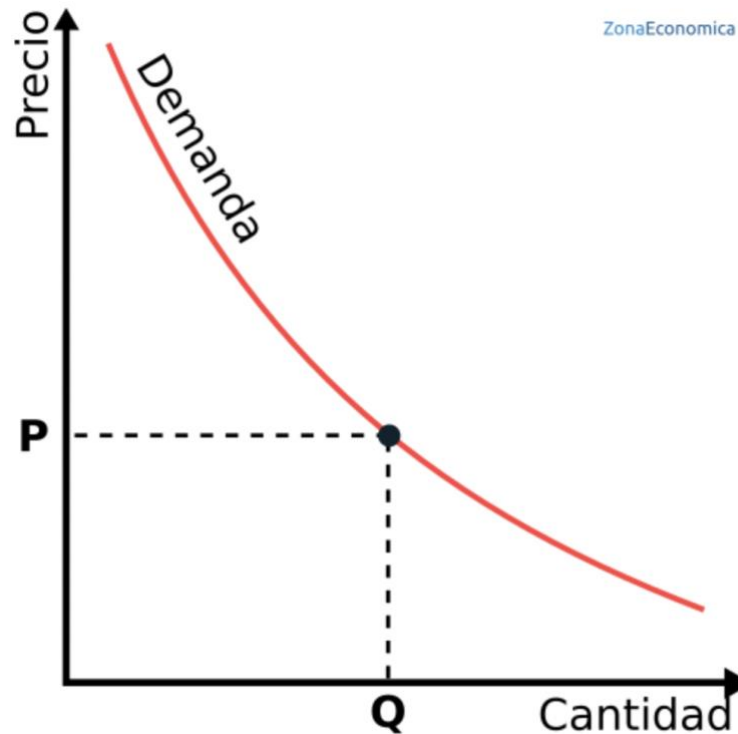
*Nota.* Se representa de forma gráfica los costos por mantenimiento y los costos por pedido y su impacto. Evidence Technology. (2021). *Sistema ERP en la nube.* (<https://www.evidencetec.com/recursos/conocimiento/costos-de-inventarios?lang=es>), consultado el día 15 de agosto de 2022. De dominio público.

### 7.5.2. Demanda

La demanda es un dígito numérico representado en unidades de un determinado artículo que es proyectado para vender en un periodo futuro; cabe recalcar que no es la cantidad vendida. Por falta de inventario en muchas veces la demanda es mayor que la cantidad vendida de los productos.

**Figura 4.**

*Desplazamiento de la curva de la demanda*



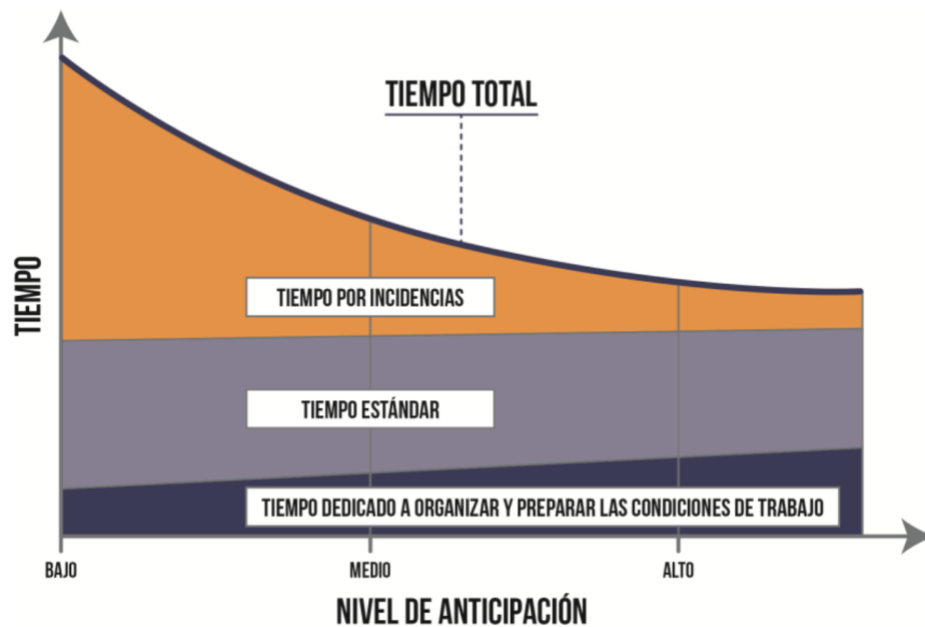
*Nota.* Se representa de forma gráfica Cantidad-Precio, teniendo una tendencia descendente ante la demanda. Zona Económica. (2019). *Función de Demanda.* (<https://m.zonaeconomica.com/demanda/funcion>), consultado el día 15 de agosto de 2022. De dominio público.

### **7.5.3. Tiempo de anticipación**

El tiempo de anticipación es el plazo que pasa desde el momento en que se emplea una orden de producción o compra hasta el instante en que se inicia la producción del producto o se recibe la compra.

**Figura 5.**

*Estado de control del tiempo*



*Nota.* Se representa de forma gráfica los tiempos en función del nivel de anticipación, teniendo mayor tiempo por incidencias y menor tiempo dedicado a organizar y preparar las condiciones de trabajo. ZADECON (2022). *Modelo de dirección de la producción: La fábrica libre de incidencias.* (<https://zadecon.es/soluciones/modelo-de-direccion-de-la-produccion>), consultado el día 15 de agosto de 2022. De dominio público.

## **7.6. Tipos de inventarios**

Los inventarios se diferencian de acuerdo al sector en que se encuentran y como lo son el sector manufacturero al de servicio. Para el sector manufactura los inventarios se ordenan generalmente en elementos básicos como materias primas, partes componentes, suministros, productos en proceso y terminados. Debe tomarse en cuenta que para el sector terciario existe un capital en concreto que sirven como soporte en el proceso de entrega de un servicio. En este sector



se hace referencia a estos bienes en el inventario. Los inventarios son función fundamental de tres elementos de incertidumbre y variabilidad para los procesos de producción, en la demanda y el suministro (González, 2020).

#### **7.6.1. Inventarios de materia prima**

Los inventarios de materias primas son de carácter particular en los sistemas de producción por manufactura de productos utilizados en la prevención de sus procesos y variables de la cadena de suministro.

#### **7.6.2. Inventarios de trabajo en proceso**

Son inventarios que incorporan todos los materiales necesarios para la producción de un determinado producto los cuales de alguna manera son alterados, elaborados o procesados, pero no son considerados aún como producto terminado. En estos inventarios también se toman en cuenta todas las partes finalizadas, es decir, partes o elementos que están terminados y que se utilizan posteriormente para su unión a su producto final.

#### **7.6.3. Inventarios de productos terminados**

Los inventarios de productos terminados son destinados al cliente o entidad final de forma directa o indirecta, para formar parte del canal de distribución de la entidad productora.

#### **7.6.4. Inventarios de partes de servicio**

Son inventarios que incorporan a todas partes, piezas o repuestos almacenadas por las áreas de mantenimiento o para productos más elaborados como por ejemplo una motocicleta, un automóvil, entre otros.

#### **7.6.5. Inventarios de distribución**

Durante un proceso de distribución existen diferentes localidades distantes de las plantas productoras las cuales llevan inventarios de productos almacenados en bodegas pertenecientes a la empresa o a terceros. Los productos almacenados todavía son propiedad de la compañía y se almacenan o despachan en ubicaciones lejanas.

#### **7.6.6. Inventarios de suministros**

Los inventarios de suministros son empleados como soporte a los procesos u operaciones que se dan en las industrias como fábricas, almacenes o despachos y que jamás forman parte del producto manufacturado. Estos productos pueden ser utilizados por el personal para su consumo, materiales de oficina, piezas o repuestos utilizados a fin de reparar equipos o maquinarias de la empresa productora.

### **7.7. Sistemas de gestión de inventarios**

Es un conjunto sistemático de métodos, normativas y procedimientos que se llevan a cabo de manera sistemática para un mejoramiento en la planificación, inspección de materiales o productos que se emplean dentro de una

organización. Los sistemas pueden ser manuales o automatizados para llevar un control de los costos o bien cantidades.

### **7.7.1. Tipos de sistemas de inventarios**

Dentro de los tipos de sistemas de inventarios se abarcan los siguientes:

#### **7.7.1.1. Sistema de inventario perpetuo**

El inventario perpetuo se realiza después de cada transacción mediante un registro de existencias con el fin de aportar información actualizada y confiable con artículos al día.

Esta herramienta permite y da la disponibilidad de conocer qué nivel se tiene en los inventarios y cuál es su valor.

Las principales ventajas que tiene un inventario perpetuo, es que permite conocer sistemáticamente en todo momento el valor económico del inventario final y de esta forma facilita la detección de extravíos, robos y errores durante la manipulación de mercaderías no requiere el cierre temporal del negocio para el recuento de existencias, entre otros.

Un sistema de inventario perpetuo, es posible manejarlo utilizando los métodos de evaluación PEPS, UEPS y de promedio ponderado.

#### **7.7.1.2. Sistema de inventario periódico**

El inventario periódico es un registro que se realiza de manera consecutiva cada cierto tiempo, por lo regular una vez al mes, permitiendo llevar en orden el

control los productos al fin del periodo, para este sistema se realiza un conteo del inventario físico con el que se dispone y se coloca el valor económico de cada producto por unidad y así determinar el valor final total del inventario.

Permite calcular las mercaderías despachadas y vendidas contabilizando los productos de bajo costo en el inventario.

A las empresas les permite mantener un control de la mercadería o insumos con los que se cuenta, por lo que el conteo se realiza de manera física es más útil para empresas pequeñas en las que mantienen cantidades mínimas y el valor unitario de cada producto es bajo, permitiendo estimar costos de la mercancía vendida o en movimiento en el intervalo de tiempo.

## **7.8. Técnicas para control de inventarios**

En los inventarios existen varias técnicas para permiten llevar un control de ellos por lo que se describen las siguientes:

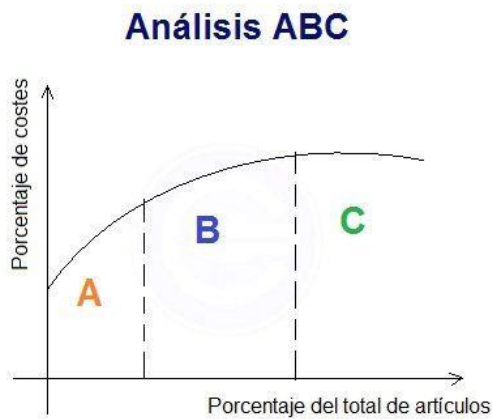
### **7.8.1. Clasificación ABC**

La clasificación ABC es un sistema donde se ordenan los bienes para aplicar un nivel establecido control de existencias; con el objetivo de reducir tiempos controlados, trabajos innecesarios y valores agregados al inventario. La inversión de tiempos y costos que tienen las empresas cada una de sus materiales primarios y finales son incalculables, innecesarios e insignificantes para un proceso de fabricación y productos donde su valor de inversión es insignificante (Salas, 2018).

Bajo estos motivos se argumenta la adaptación de sistemas que permiten un mejor control y selección ya que involucra un mayor costo económico, que el valor del producto controlado.

**Figura 6.**

*Gráfico representativo del análisis ABC*



*Nota.* Se representa de forma gráfica la relación del porcentaje de costes y porcentaje de total de artículos y su clasificación ABC. R. Peiró (2021). *Análisis ABC*. (<https://economipedia.com/definiciones/analisis-abc.html>), consultado el día 15 de agosto de 2022. De dominio público.

Para realizar el análisis ABC, se clasifican en 3 tipos los distintos productos tomando en cuenta su importancia:

- Tipo A: este tipo involucra los productos que tiene un elevado costo, lo que implica una inversión mayor y un nivel monetario utilizando un control mayor de inventarios existentes.

- Tipo B: este segmento refiere a todos los productos de menor valor económico e importancia, estos no necesitan tener tanto control como el tipo A.
- Tipo C: es la última clasificación, en este segmento van los artículos que su valor económico, es decir, que tiene baja inversión y de baja relevancia en el proceso de producción, son productos que se utilizan en ocasiones mínimas, debido a esto su control de existencia será poco frecuente.

### **7.8.2. Las 5 “S” japonesas**

Las estrategias de las 5 S son una metodología sencilla que se implementa para mantener el área de trabajo requerido, donde se sigue un orden definido y la limpieza adecuada de toda el área de trabajo como también de los equipos y/o herramientas que se utilizan para desempeñar las actividades del trabajador bajo condiciones de trabajo adecuadas con respecto de la salud y seguridad del individuo.

**Figura 7.**  
*Metodología “5”*



*Nota.* Se identifican las 5 S de la metodología y su enfoque. Creando Futuro Asociación Civil (2018). *El poder de las 5S.* (<https://creandofuturo.org/el-poder-de-las-5s/>), consultado el día 15 de agosto de 2022. De dominio público.

Estas se componen de las 5 palabras japonesas las que se definen a continuación:

#### **7.8.2.1. SEIRE “Clasificar”:**

Esta etapa se centra en identificar todos los elementos que son necesarios e innecesarios en las áreas de trabajo y así posteriormente eliminar todos los elementos que no son necesarios en las mismas.

#### **7.8.2.2. Seiton (ordenar)**

Consiste en ordenar todos los elementos que se consideraron necesarios en el área de trabajo.

#### **7.8.2.3. Seiso (limpiar)**

Para esta etapa es necesario realizar una limpieza general de toda el área de trabajo.

#### **7.8.2.4. Seiketsu (estandarizar)**

Se debe procurar que el área de trabajo se mantenga limpia y ordenada con el apoyo de todo el personal de trabajo.

#### **7.8.2.5. Shitsukeb (disciplina)**

En la última etapa se implementa un reglamento con sanciones e incentivos para que el personal lo cumpla con la implementación de cada S.

### **7.9. Productividad**

Se define como productividad a la utilización eficiente de los medios, investigación, capital, trabajo, materiales, energía, para la fabricación de varios tipos de bienes y servicios.

Al tener una mayor productividad significa que se logran más entradas con una cantidad igual de recursos, o bien logrando obtener mayor rendimiento en



volumen de productos y con mejor calidad. el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo (Prokopenko, 1989).

Se puede representar con la siguiente fórmula:

$$Productividad = \frac{Producto}{Insumo} \quad (Ec. 1)$$

A la productividad también se le define como la relación de los resultados que se esperan entre el tiempo que demora obtenerlos. Una buena señal en el proceso productivo es el tiempo, a medida que es una dimensión que no es controlada por el ser humano. Si se tiene mayor producción en el sistema, se requerirá de menor tiempo para obtener el objetivo esperado (Prokopenko, 1989).

### **7.9.1. Importancia y función de la productividad**

En toda organización se considera a la productividad de vital importancia, dado que da un bienestar universal. Todas las actividades que realizan las personas son beneficiadas al mejorar la productividad. Se obtiene con la mejora de la eficiencia en la mano de obra como en su calidad, generando menos trabajo e inversión de capital, lo que genera un aumento en los ingresos de las empresas (Prokopenko, 1989).

La productividad ayuda a delimitar el grado internacional que tienen las empresas de un país a nivel competitivo de los productos que desarrollan. Ahora bien, a nivel productivo y competitivo, si un país disminuye este valor en comparación de otros países se da un desequilibrio (Prokopenko, 1989).

**Figura 8.**

*Factores de productividad empresarial y el papel de la dirección sobre ellos*



*Nota.* Se identifican los factores de productividad de aspectos externos e internos de una empresa. D. Betancourt (2022). *Productividad: ¿Qué es y cómo se mide? + ejemplos prácticos.* (<https://www.ingenioempresa.com/productividad/>), consultado el día 15 de agosto de 2022. De dominio público.

### 7.9.2. Productividad laboral

La productividad laboral se mide dentro de las organizaciones para evaluar el desempeño del personal al efectuar las tareas correspondientes a su área y con esto cumplir con las metas y objetivos determinados. Se logra obtener, mediante la organización del personal con transformaciones de los medios en bienes mediante valores sistemáticos, todo con el trabajo del personal.

Puesto que, los consumidores necesitan de las empresas para satisfacer sus necesidades y como empresas necesitan del personal para que funcione, generando empleos y resultados (Cequea *et. al.*, 2011).

La productividad laboral se puede medir con eficiencia y eficacia.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ útil}{Tiempo\ total} x 100 \quad (Ec. 2)$$

$$Eficacia = \frac{Número\ de\ despachos\ a\ tiempo}{Tiempo\ de\ pedidos} x 100 \quad (Ec. 3)$$

## **8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS**

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO REFERENCIAL
2. MARCO TEÓRICO
3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN (EN BASES A LAS FASES YA DEFINIDAS)
  - 3.1. Análisis del proceso
    - 3.1.1. Diagnóstico de la línea de producción de producción
      - 3.1.1.1. Descripción del proceso
4. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS
  - 4.1. Equipo de trabajo
    - 4.1.1. Entrenamiento de los miembros del equipo
  - 4.2. Programas prerrequisitos
  - 4.3. Diagrama de flujo del proceso
  - 4.4. Sistema de monitoreo

- 4.5. Acciones correctivas
- 4.6. Sistema de verificación
- 4.7. Sistema de documentación y registro
- 4.8. Programa de capacitaciones

## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

## 9. METODOLOGÍA

### 9.1. Diseño

El diseño experimental es cuando intencionalmente serán manipuladas una o más variables independientes que tiene sobre una o más variables dependientes y así analizar las consecuencias

Según la clase de diseño experimental la investigación es cuasi experimental diseño de pre-prueba/post-prueba con un solo grupo.

El diseño cuasiexperimental se caracteriza porque el sujeto de estudio no se selecciona de forma aleatoria, sino que se establece previamente, este diseño comprende:

- Se realiza la medición previa a la variable dependiente que será estudiada
- Aplicación de la variable independiente o experimental (x) a los sujetos
- Una nueva medición de la variable dependiente
  
- Modelo

$$S= Y1-X-Y2 \quad (\text{Ec. 4})$$

Donde:

S= es el sujeto, en este caso el área de laboratorio de la empresa de agroquímicos.

Y1= es la medición previa a la variable dependiente (productividad en el desempeño de tareas).

X= se aplica a la variable independiente que es designado como experimental (gestión de inventarios).

Y2= se hace una nueva medición de la variable dependiente (productividad en el desempeño de tareas).

## **9.2. Tipo de estudio**

De acuerdo al periodo en que se capta la investigación es retrospectiva y prospectiva.

- Estudio retrospectivo: el investigador obtiene la información sobre la manifestación del fenómeno (variable dependiente) antes de la aplicación de la variable independiente.
- Estudio prospectivo: se inicia cuando el investigador recoge la información que se obtiene del fenómeno al cual se le aplicó la variable independiente.

De acuerdo al fenómeno estudiado que es longitudinal, se caracteriza por tomar varias medidas de los datos en diferentes puntos del tiempo de las variables respuestas, ello se realiza para conocer el cambio en función de la evolución, sus causas y su efecto.

## **9.3. Alcance**

El alcance de la investigación será de tipo descriptivo, el estudio corresponde al temporal-longitudinal, ya que se recolectan datos que evolucionan determinadas variables a través del tiempo en periodos específicos para de esta

manera poder observar la inferencia del estudio respecto al cambio, determinantes y consecuencias.

#### 9.4. Variables

Las variables se definen a continuación:

**Tabla 1.**

*Unidad de análisis*

<b>Variable independiente</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operativa</b>	<b>Indicador</b>
<i>Gestión de inventarios</i>	<i>La gestión de inventarios dentro del laboratorio es el conjunto de acciones que, involucrando al mantenimiento, procura la salvaguarda de todo el catálogo de productos. Por ende, son esas actividades que se realizan dentro de una organización y que devienen en costos, pero que, por lo general, quedan como costos ocultos, los stocks son las cantidades que se rotan, giran e ingresan a los almacenes.</i>	<i>Comprende el resultado obtenido a través de los instrumentos utilizados en la investigación con el fin de diagnosticar los modelos de la gestión de inventarios, la situación actual que nos permita desarrollar las políticas del sistema de control de la gestión de inventarios en el almacén de la empresa materia de la presente investigación.</i>	<p><i>Rotación:</i></p> $IR = \frac{VA}{SP}$ <p><i>Donde:</i>  <i>VA= venta anual</i>  <i>SP= stock promedio</i></p> <p><i>Cobertura:</i></p> $IC = \left(\frac{1}{IR}\right) \times FT$ <p><i>Donde:</i>  <i>IR= índice de rotación</i>  <i>FT=factor tiempo</i></p>



Continuación de la tabla 1.

<b>Variable dependiente</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operativa</b>	<b>Indicador</b>
Productividad	La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, entre otros.	Evalúa el rendimiento de un resultado.	<p>Eficiencia: % pedidos entregados perfectos</p> $PEP = \frac{DC}{TDR} \times 100$ <p>Donde:</p> <p>DC= despachos cumplidos</p> <p>TDR= total de despachos requeridos</p> <p>Eficacia: % de nivel de cumplimiento de despacho</p> $NCP = \frac{PEP}{TP} \times 100$ <p>Donde:</p> <p>PEP= pedidos entregados perfectos</p> <p>TP= Total de pedidos</p>

*Nota.* Se definen las variables independientes y dependientes del estudio de investigación, con sus respectivos indicadores. Elaboración propia, realizado en Word.

## 9.5. Fases del estudio

El presente estudio de investigación se divide en 11 fases. A continuación, se define cada una de ellas:

### **9.5.1. Fase 1: revisión documental**

En esta etapa se debe realizar una revisión documental que, dé soporte a la investigación y su implementación, toda esta documentación ayudará a recopilar toda la información necesaria para a los antecedentes como soporte teórico en el tema. La información será recabada de manera digital buscando diferentes fuentes de información que hayan sido redactadas en los últimos 10 años.

### **9.5.2. Fase 2: identificación de la variabilidad y toma de acciones inmediatas:**

Al identificar el problema central, permitirá que el personal encargado tome y asuma las acciones correctivas inmediatas. Si estos problemas o inconvenientes no se tratan a tiempo, suelen volverse un gran cuello de botella. Por lo que se delimitaran todos los pros y contras encontrados durante el proceso y así dar acciones inmediatas.

### **9.5.3. Fase 3: definición de indicadores:**

Estos indicadores permitirán medir las acciones correctivas de inmediato, como para reordenar las actividades que no estén cumpliendo los tiempos especificados para el cumplimiento de los objetivos y así obtener mejoras en la productividad.

**9.5.4. Fase 4: establecer los procesos que se llevaran a cabo para mejorar la eficiencia y la eficacia:**

Así como tienen que ser eficientemente para ejecutar las actividades correctamente, también debe haber eficacia en los tiempos estimados. Estas dos variables deben estar siempre unidas, de no ser así habrá que reaccionar prontamente para obtener resultados concretos y esperados a los parámetros medibles.

**9.5.5. Fase 5: definir los puntos críticos de control:**

Debido a que el espacio es compartido con dos áreas en esta etapa se identificarán los puntos que son críticos durante el almacenamiento de materias primas, coadyuvantes y demás ingredientes como de la cristalería y equipo por temas de contaminación cruzada, así mismo de los procesos de formulación y análisis de calidad de los productos que son realizados por Investigación y Desarrollo y Control de Calidad.

**9.5.6. Fase 6: establecer los límites críticos:**

En esta fase se establecerán los puntos clave de la gestión de inventarios y límites que permitirán garantizar mejora en la productividad durante las tareas asignadas por cada área y siempre controlando y evitando contaminaciones en los procesos.

**9.5.7. Fase 7: desarrollar un sistema de control de los puntos críticos:**

Se desarrollará un sistema de control que permita optimizar los procesos para garantizar mejores tiempos en el desempeño de tareas, dándole seguimiento al cumplimiento de los límites críticos.

**9.5.8. Fase 8: definir las acciones correctivas:**

En esta etapa se definirán las acciones correctivas en función de los puntos críticos definidos para cada etapa de los procesos. Cada acción correctiva debe determinarse considerando las variaciones que puedan surgir durante el proceso, por lo que siempre debe haber acciones inmediatas ante cualquier suceso.

**9.5.9. Fase 9: realizar un sistema de documentación:**

En esta fase se realizará un sistema de documentación que permitirá definir cada factor que se muestrearon en cada etapa de los procesos en específico de cada punto crítico de control, definiendo un código específico para poder identificar de manera más fácil los diferentes materiales con los que se cuentan, donde se presentará el inventario final de forma física y digital.

**9.5.10. Fase 10: estructurar el plan de clasificación ABC:**

En esta etapa se estructurará el inventario con un documento de clasificación, para una mejor identificación de los productos, donde se especificarán las áreas asignadas para cada materia prima, cristalería y equipo.

#### **9.5.11. Fase 11: desarrollar un plan de capacitaciones:**

Al finalizar con cada fase anteriormente descrita se elaborará una propuesta para la correcta capacitación del personal irresponsable e involucrado de forma directa e indirectamente en cada área definida, para garantizar el correcto funcionamiento en la implementación de la propuesta. Este plan de capacitaciones contendrá los temas mínimos requeridos para que todo el personal pueda comprender la importancia de la buena gestión de inventarios, su alcance y la razón de su ejecución.

## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Durante el estudio se realizará un análisis introspectivo de cómo el personal desempeña sus diferentes tareas y con esto poder obtener datos como lo son los tiempos de recolección de materia prima, toma y análisis de muestras de los productos requeridos y condiciones específicas, que serán presentadas en forma de diagramas de recorrido y diagramas de flujo de operaciones.

Posterior al análisis introspectivo se identificarán los peligros potenciales biológicos, químicos y físicos por mala segregación, para ello se realizará una investigación de la naturaleza de cada materia prima, productos terminados y equipos y también se revisará la documentación respectiva existente en la empresa, la información obtenida se presentará en una tabla.

A partir de detectar identificados los peligros potenciales biológicos, químicos y físicos, se realizará la correcta segregación mediante un diagrama tipo croquis y una tabla de comparación y decisión para determinar si una materia prima o producto es peligroso de forma significativa o no. y de esta forma obtener una mejor distribución.

Al tener identificados los peligros significativos de las materias primas, productos terminados y material y equipo de trabajo se utilizará un árbol de decisiones de determinación de puntos críticos de control para identificar si el peligro requiere convertir la etapa del proceso en un punto crítico de control, esto se presentará en una tabla.

Al recaudar toda la información necesaria se planificarán y plantearan los límites críticos para cada punto de control identificado, detallando al personal responsable y asignando las tareas necesarias para el cumplimiento de las mismas. Esto se presentará en un formato de toma de datos.

## 11. CRONOGRAMA

**Tabla 2.**

*Cronograma de investigación*

	Nombre de tarea	Duración	2022	2023	2024
1	Aprobación del protocolo	50 días			
2	<b>Ejecución de la investigación</b>	<b>185 días</b>			
3	Fase 1: Revisión documental	10 días			
4	Fase 2: Identificación de la variabilidad y toma de acciones inme	10 días			
5	Fase 3: Definición de indicadores	20 días			
6	Fase 4: Establecer los procesos que se llevaran a cabo para mejc	30 días			
7	Fase 5: Definir los puntos críticos de control	10 días			
8	Fase 6: Establecer los límites crieticos	15 días			
9	Fase 7: Desarrollar un sistema de control de los puntos críticos	15 días			
10	Fase 8: Definir las acciones correctivas:	15 días			
11	Fase 9: Realizar un sistema de documentación	25 días			
12	Fase 10: Estructurar el Plan de Clasificación ABC	15 días			
13	Fase 11: Desarrollar un Plan de Capacitaciones	20 días			
14	<b>Elaboración del Informe final</b>	<b>60 días</b>			
15	Redacción de presentación de resultados	20 días			
16	Redacción de discusión de resultados	20 días			
17	Redacción de conclusiones	20 días			
18	<b>Aproación del Informe Final</b>	<b>60 días</b>			
19	Aprobación del asesor	15 días			
20	Aprobación del coordinador	15 días			
21	Aprobación del revisor	15 días			
22	Aprobación de la Escuela de Postgrado de Ingeniería	15 días			

*Nota.* Según cada una de las fases y demás actividades a llevarse a cabo en el estudio de investigación, se trazó un cronograma delimitando el tiempo. Elaboración propia, realizado en Project.





## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

### 12.1. Presupuesto

A continuación, se presenta detallado el presupuesto estimado para la implementación de un sistema de gestión de inventarios en el laboratorio de agroquímicos:

**Tabla 3.**

*Presupuesto*

	<i>Item</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo</i>	<i>Fuente financiera</i>
<b>Recurso humano</b>	<i>Asesor</i>	1	Q. 0.00	<i>No aplica</i>
	<i>Investigador</i>	1	Q. 0.00	<i>No aplica</i>
	<i>Personal operativo de la empresa</i>	3	Q. 0.00	<i>No aplica</i>
<b>Recursos materiales</b>	<i>Útiles y papelería</i>	1	Q. 500.00	<i>Empresa/ propia</i>
<b>Recursos físicos</b>	<i>Gasolina</i>	-	Q. 1200.00	<i>Propia</i>
<b>Recursos tecnológicos</b>	<i>Computadora</i>	1	Q. 8000.00	<i>Propia</i>
	<i>Depreciación del equipo</i>	1	Q. 500.00	<i>Propia</i>
	<i>Internet</i>	-	Q. 230.00	<i>Propia</i>
<b>Equipo</b>	<i>No aplica</i>	-	Q. 0.00	<i>No aplica</i>

*Nota.* Se determinaron todos los costos a incurrirse durante el cumplimiento del presente tema de investigación. Elaboración propia, realizado en Word.



### 13. REFERENCIAS

- Agudelo, D. A., y López, Y. M. (2018). Dinámica de sistemas en la gestión de inventarios. *Ingenierías USBMed*, 9(1), 75–85. <https://doi.org/10.21500/20275846.3305>
- Cardona, J. L., Orejuela, J. P., y Rojas, C. (2018). Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados. *Revista EIA*, 15(30), 195–208.
- Cequea, M., Rodríguez-Monroy, C., & Bottini, M. N. (del 7 al 9 de septiembre de 2011). Diseño de un instrumento para evaluar la productividad laboral en empresas del sector eléctrico venezolano. *5º International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*. Cartagena, Colombia. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3809733>
- David, R., & Coello, G. (2021). Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa Facalsa de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 7798–7807. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i5.876](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.876)
- González, A. (2020). Un modelo de gestión de inventarios basado en estrategia competitiva. *Ingeniare*, 28(1), 133–142. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052020000100133>

Lopes-Martinez, I., Gómez-Acosta, M., Acevedo-Suarez, J., & Lopes-Martinez, I. (2018). Situación de la gestión de inventarios en Cuba. *Ingeniería Industrial*, 33(3), 317–330.

Prokopenk, J. (1989). *La gestión de productividad*. Organización Internacional del Trabajo.

[https://www.academia.edu/20397123/Libro\\_Productividad\\_Prokopenko](https://www.academia.edu/20397123/Libro_Productividad_Prokopenko)

Salas, H. (2018). *Inventarios manejo y control de contenido*. ECOE, 2, 157. <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2017/08/Inventarios-manejo-y-control.pdf>

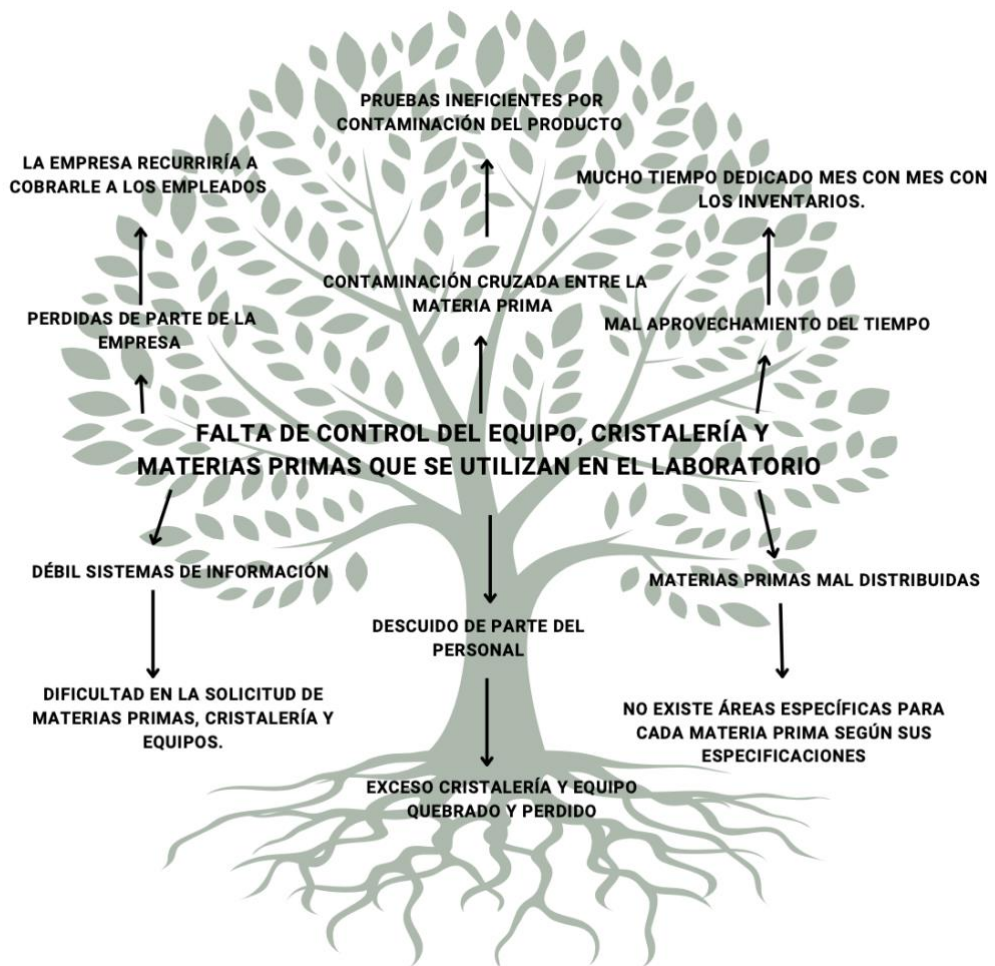
Tello, I., Tul, L., Vaca, A., & Villavicencio, N. (2018). *Contabilidad general*. Grupo Comp. [http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/457/3/CONTABILIDAD\\_GENERAL.pdf](http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/457/3/CONTABILIDAD_GENERAL.pdf)

Zambrano, O., y Almeida-Salinas, O. (2018). Mejora continua en productividad organizacional y su impacto en colaboradores. Colombia, 2017. *Desarrollo Gerencial*, 10(2), 83–102. <https://doi.org/10.17081/dege.10.2.3033>

## 14. APÉNDICES

### Apéndice 1.

#### Árbol del problema



*Nota.* Se analizaron las causas y efectos del presente tema de investigación, mediante la representación gráfica de un árbol de problemas. Elaboración propia.

## Apéndice 2.

### Matriz de coherencia

Problema			
La empresa no cuenta con un sistema de existencias de materias primas, cristalería y equipo en el cual, se realice una adecuada línea de salida y entradas de los productos, lo cual dificulta la productividad del personal			
Preguntas de investigación	Objetivos	Variables	Metodología
<p><b>Pregunta central</b></p> <p>¿Cuáles deben ser las estrategias a implementar en el laboratorio de una empresa de productos agroquímicos, ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla, con el fin de optimizar la gestión de inventarios?</p> <p><b>Preguntas auxiliares</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ¿Cuál es la situación actual de los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación del área de laboratorio de la empresa agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla??</li> <li>2) ¿De qué forma facilitaría la gestión de inventarios almacenamiento y planeación de materias primas, cristalería y equipos de laboratorio en la mejora de la productividad?</li> <li>3) ¿Cómo mejoraría la productividad para las áreas de Investigación &amp; Desarrollo y Control de Calidad en el laboratorio de una empresa de productos agroquímicos, ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla?</li> <li>4) ¿Qué impacto tiene en la productividad la implementar el sistema de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación en el área de laboratorio?</li> </ol>	<p><b>General</b></p> <p>Implementar un sistema de mejora de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación de materias primas, mediante el análisis y diseño del mismo, para optimizar la productividad el área de laboratorio de una empresa de productos agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla.</p> <p><b>Específicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Determinar la situación actual de los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación del área de laboratorio de una empresa agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla.</li> <li>2) Seleccionar un sistema de gestión que permita llevar un control en una empresa de agroquímicos ubicada en el Municipio de Tiquisate, departamento de Escuintla.</li> <li>3) Implementar el sistema de gestión para los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación de materias primas, cristalería y equipos de laboratorio.</li> <li>4) Evaluar los impactos de mejora de productividad de la empresa antes y después de implementar el sistema de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación en el área de laboratorio.</li> </ol>	<p>Variable independiente:</p> <p>Gestión de inventarios</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotación de inventarios</li> <li>• Cobertura</li> </ul> <p>Variable dependiente:</p> <p>Productividad</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia</li> <li>• Eficacia</li> </ul>	<p>Rotación:</p> $IR = \frac{VA}{SP}$ <p>Donde: VA= Venta Anual SP= Stock Promedio</p> <p>Cobertura:</p> $IC = \left(\frac{1}{IR}\right) \times FT$ <p>Donde: IR= Índice de Rotación FT=Factor Tiempo</p> <p>Eficiencia: % Pedidos entregados perfectos</p> $PEP = \frac{DC}{TDR} \times 100$ <p>Donde: DC= Despachos cumplidos TDR= Total de despachos requeridos</p> <p>Eficacia: % de nivel de cumplimiento de despacho</p> $NCP = \frac{PEP}{TP} \times 100$ <p>Donde: PEP= Pedidos entregados perfectos TP= Total de pedidos</p>

*Nota.* La matriz de coherencia es una herramienta que nos permite analizar e interpretar la operatividad del proyecto de investigación. Elaboración propia.

### Apéndice 3.

#### Determinación de segregación química en laboratorio



Lugar: \_\_\_\_\_

#### Existe incompatibilidad entre materias primas de distintas clases

	EXISTE	NO EXISTE
IA Herbicidas con no herbicidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IA Insecticidas con no insecticidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IA Foliares con no foliares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IA Fertilizantes con no fertilizantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adyuvantes con no adyuvantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Existe incompatibilidad entre producto terminado de distintas clases

	EXISTE	NO EXISTE
Herbicidas con no herbicidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Insecticidas con no insecticidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Foliares con no foliares	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fertilizantes con no fertilizantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fungicidas con no fungicidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

*Nota.* Se presentan los formatos a llevarse a cabo para la recolección de información de la segregación química de almacenamiento de las materias primas. Elaboración propia.





## Apéndice 6.

### Productividad en el mes



Formato para cálculo de productividad

Fecha:

Días laborales	Eficiencia		Eficacia		Productividad actual del mes		
	Tiempo útil	Tiempo total	Número de despachos	Total de pedidos	% Eficiencia	% Eficacia	% Productividad
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
Total							
Promedio							

*Nota.* Se presenta el formato a llevarse a cabo para la recolección de información de los cálculos de productividad. Elaboración propia.

