



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

**MÉTODO PARA OPTIMIZAR RECURSOS EN UN SISTEMA DE VENTAS DE PRODUCTOS
UTILIZADOS EN TRATAMIENTO DE CULTIVOS (HERBICIDAS, FUNGICIDAS,
INSECTICIDAS, COADYUVANTES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO) BASADOS EN
PRONÓSTICOS ESTADÍSTICOS, PARA UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL EN EL
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ**

Irika Azucena Navas Búcaro

Asesorado por el Ing. Marvin Antonio Mateo Valladares

Guatemala, octubre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MÉTODO PARA OPTIMIZAR RECURSOS EN UN SISTEMA DE VENTAS DE PRODUCTOS
UTILIZADOS EN TRATAMIENTO DE CULTIVOS (HERBICIDAS, FUNGICIDAS,
INSECTICIDAS, COADYUVANTES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO) BASADOS EN
PRONÓSTICOS ESTADÍSTICOS, PARA UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL EN EL
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

IRIKA AZUCENA NAVAS BÚCARO

ASESORADO POR EL ING. MARVIN ANTONIO MATEO VALLADARES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADOR	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
EXAMINADORA	Inga. Rocío Carolina Medina Galindo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MÉTODO PARA OPTIMIZAR RECURSOS EN UN SISTEMA DE VENTAS DE PRODUCTOS UTILIZADOS EN TRATAMIENTO DE CULTIVOS (HERBICIDAS, FUNGICIDAS, INSECTICIDAS, COADYUVANTES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO) BASADOS EN PRONÓSTICOS ESTADÍSTICOS, PARA UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha diciembre de 2016.


Irika Azucena Navas Búcaro

Mayo de 2019

Ing. César Urquizú
Director de escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad San Carlos de Guatemala

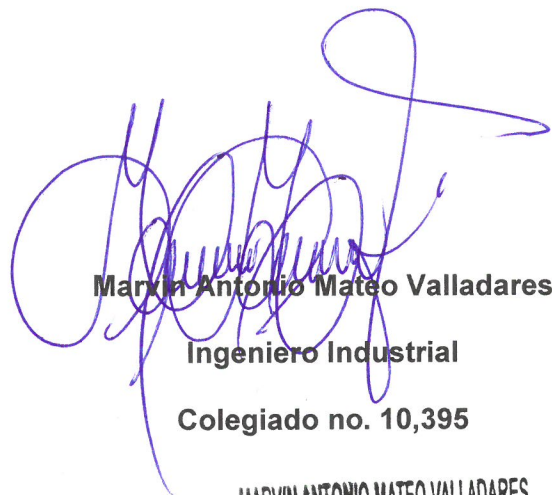
Estimado Ing. Urquizú:

Por este medio lo saludo y le deseo éxitos en sus actividades académicas y profesionales.

El motivo de la presente es para comunicar la revisión final del trabajo de graduación del estudiante Irika Azucena Navas Búcaro, carne no. 201212861, de la carrera de Ingeniería Industrial, con nombre 'Método para optimizar recursos en un sistema de ventas de productos, utilizados en tratamiento de cultivos (herbicidas, fungicidas, insecticidas, coadyuvantes y reguladores de crecimiento) basado en pronósticos estadísticos, para una empresa agroindustrial, en el municipio de San Juan Sacatepéquez'.

El trabajo de graduación ha sido revisado y se han generado los cambios requeridos por el equipo de colegas revisores y de plagio.

Atentamente,



Marvin Antonio Mateo Valladares
Ingeniero Industrial
Colegiado no. 10,395

MARVIN ANTONIO MATEO VALLADARES
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO 10,395



REF.REV.EMI.055.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MÉTODO PARA OPTIMIZAR RECURSOS EN UN SISTEMA DE VENTAS DE PRODUCTOS, UTILIZADOS EN TRATAMIENTO DE CULTIVOS (HERBICIDAS, FUNGICIDAS, INSECTICIDAS, COADYUVANTES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO) BASADO EN PRONÓSTICOS ESTADÍSTICOS, PARA UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL, EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ**, presentado por la estudiante universitaria **Irika Azucena Navas Búcaro**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Danilo González Trejo
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2019.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.174.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor **MÉTODOS PARA OPTIMIZAR RECURSOS EN UN SISTEMA DE VENTAS DE PRODUCTOS, UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE CULTIVOS (HERBICIDAS, FUNGICIDAS, INSECTICIDAS, COADYUVANTES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO) BASADO EN PRONÓSTICOS ESTADÍSTICOS, PARA UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ**, presentado por la estudiante universitaria **Irika Azucena Navas Búcaro**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2019.

/mgp



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: **MÉTODO PARA OPTIMIZAR RECURSOS EN UN SISTEMA DE VENTAS DE PRODUCTOS UTILIZADOS EN TRATAMIENTO DE CULTIVOS (HERBICIDAS, FUNGICIDAS, INSECTICIDAS, COADYUVANTES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO) BASADOS EN PRONÓSTICOS ESTADÍSTICOS, PARA UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ**, presentado por la estudiante universitaria: **Irika Azucena Navas Búcaro**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Inga. Aurelia Anabela Gordova Estrada
Decana



Guatemala, Octubre de 2019

AACE/asga
/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser el centro de mi vida, nunca dejarme sola en los momentos cuando más lo necesito, guiarme y bendecirme en cada etapa de este proceso.
- Mis padres** Jaime Leonel Navas Marroquín (q.e.p.d.) y Odilia Azucena Búcaro Búcaro, por su amor, apoyo, paciencia, soporte y motor que me inspiran a seguir adelante.
- Mi hermano** William Leonel Navas Búcaro, por ser mi mejor amigo, apoyo incondicional, guía, ayuda e importante influencia en mi vida.
- Mi familia** Por estar pendiente de cada paso en mi vida y brindarme palabras de aliento.
- Mis amigos** Por ser pieza idónea de desarrollo en toda esta etapa, por los buenos y malos momentos que vivimos, nada hubiese sido posible sin ustedes.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de formarme como profesional, estoy orgullosa de pertenecer a esta <i>alma mater</i> .
Facultad de Ingeniería	Por brindarme las herramientas necesarias para poder desempeñarme profesionalmente.
Mis amigos de la Facultad	Por su ayuda incondicional, por abrirme las puertas de sus hogares en todo momento y ser soporte durante toda la carrera.
Catedráticos de la Facultad	Por ser importante influencia en mi carrera y guía académica.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Características generales	1
1.1.2. Historia	1
1.1.3. Descripción de su naturaleza.....	2
1.2. Información general	2
1.2.1. Ubicación	2
1.2.2. Misión	4
1.2.3. Visión.....	5
1.2.4. Valores éticos	6
1.3. Tipo de organización	6
1.3.1. Organigrama.....	7
1.3.2. Descripción de puestos y salarios	8
1.4. Tratamiento de cultivos.....	10
1.4.1. Definición	10
1.4.2. Características.....	10
1.4.3. Técnicas	10
1.4.4. Tipos.....	11

1.4.4.1.	Fungicidas	12
1.4.4.2.	Insecticidas.....	13
1.4.4.3.	Coadyuvantes	13
1.4.4.4.	Reguladores de crecimiento.....	13
1.4.4.5.	Herbicidas	14
1.4.4.5.1.	Herbicidas según el momento de su aplicación	14
1.4.4.5.2.	Herbicidas según su finalidad.....	14
1.4.4.5.3.	Herbicidas según la forma de actuación sobre las malas hierbas	14
1.4.4.5.4.	Según el estado de desarrollo de la mala hierba	14
1.4.5.	Plagas y enfermedades.....	15
1.4.5.1.	Control.....	15
1.4.5.2.	Plagas	15
1.4.5.3.	Enfermedades	15
1.4.6.	Impacto ambiental	15
1.4.6.1.	Efectos en la salud	16
1.4.6.2.	Alternativas.....	16
1.5.	Sistema de ventas.....	16
1.5.1.	Definición.....	16
1.5.2.	Características	17
1.5.3.	Clasificación	17
1.6.	Pronósticos	18

1.6.1.	Definición	18
1.6.2.	Características.....	18
1.6.3.	Clasificación.....	18
1.6.3.1.	Curvas estables	18
1.6.3.2.	Modelos de correlación.....	19
1.6.3.3.	Modelos cíclicos	19
1.6.3.4.	Método combinado	20
1.7.	Gestión del inventario	20
1.7.1.	Definición	20
1.7.2.	Características.....	20
1.7.3.	Tipos.....	20
1.7.3.1.	Según su nivel de terminación.....	20
1.7.3.2.	Según su localización respecto a las instalaciones de la empresa	21
1.7.3.3.	Según su función	21
1.8.	Planeación de operaciones	21
1.8.1.	Definición	22
1.8.2.	Características.....	22
2.	SITUACIÓN ACTUAL.....	23
2.1.	Departamento de ventas	23
2.1.1.	Descripción	23
2.1.2.	Políticas establecidas	23
2.2.	Bodega	24
2.2.1.	Almacenamiento	24
2.2.2.	Materia prima.....	25
2.2.3.	Control de <i>stock</i>	25
2.3.	Departamento de producción	25
2.3.1.	Descripción	25

2.3.2.	Áreas.....	25
2.3.2.1.	Área de control de calidad.....	26
2.3.2.2.	Área de producción	26
2.3.2.3.	Área de envasado	27
2.3.2.4.	Área de empaque.....	28
2.3.3.	Proceso	31
2.3.3.1.	Premezcla	31
2.3.3.2.	Formulación.....	32
2.4.	Descripción del equipo	34
2.4.1.	Maquinaria.....	35
2.4.2.	Herramientas.....	35
2.5.	Costos	35
2.5.1.	Mano de obra	35
2.5.2.	Materiales.....	35
2.6.	Análisis de desempeño	36
2.6.1.	Estándares	36
2.6.2.	Factores que afectan la producción	36
2.7.	Red de distribución.....	37
2.7.1.	Logística	37
2.7.2.	Lugares de destino.....	37
3.	PROPUESTA PARA APLICAR EL MÉTODO.....	41
3.1.	Ritmo de producción	41
3.1.1.	Mayor producción por demanda.....	41
3.1.2.	Menor producción por demanda.....	45
3.2.	Pronósticos	45
3.2.1.	Determinación de variables	46
3.2.1.1.	Tiempo a pronosticar.....	46
3.2.1.2.	Disponibilidad de datos	47

	3.2.1.3.	Precisión requerida.....	47
	3.2.1.4.	Tamaño de muestra del pronóstico	47
	3.2.1.5.	Disponibilidad de personal calificado ...	47
	3.2.2.	Tipos de proyección.....	47
3.3.		Análisis primario	48
	3.3.1.	Proyección mediante gráfica.....	48
	3.3.1.1.	Curvas estables	48
	3.3.1.1.1.	Último ciclo de producción.....	49
	3.3.1.1.2.	Promedio aritmético.....	50
	3.3.1.1.3.	Promedio móvil simple	51
	3.3.1.1.4.	Promedio móvil ponderado con escalares	52
	3.3.1.1.5.	Promedio exponencial, caso “A” ...	54
	3.3.1.2.	Modelos de correlación.....	56
	3.3.1.2.1.	Lineal.....	57
	3.3.1.2.2.	Logarítmica.....	59
	3.3.1.2.3.	Exponencial.....	61
	3.3.1.2.4.	Potencial.....	63
3.4.		Análisis secundario.....	65
	3.4.1.	Franja simulada	65
	3.4.2.	Pronóstico de riesgo	65
3.5.		Gestión del inventario	65
	3.5.1.	Pronóstico de demanda futura.....	65
	3.5.2.	Ritmo de producción.....	67
	3.5.3.	Rendimiento de materia prima.....	70

3.5.4.	Manipulación de materiales.....	71
3.5.5.	Políticas de pedidos	72
3.5.6.	Cálculo de variables cuantitativas	73
3.5.7.	Construcción del modelo de inventario	74
3.5.8.	Cálculo de puntos de colocación y recepción de pedidos.....	75
3.5.9.	Cronograma de pedidos.....	75
3.5.10.	Reportes de existencias físicas	75
3.6.	Costos propuestos	76
3.6.1.	Salarios	77
3.6.2.	Materia prima	77
3.6.3.	Energía eléctrica	77
3.6.4.	Almacenaje.....	77
3.7.	Planeación de operaciones	78
3.7.1.	Proyección futura de demanda de mercado futura	78
3.7.2.	Proceso de producción.....	78
3.7.3.	Eficiencia de cada estación	79
3.7.4.	Unidad de tiempo	79
3.7.5.	Recopilación de los costos	79
3.7.6.	Selección de los elementos operativos de la línea	79
3.7.7.	Ritmo de producción	79
3.7.8.	Cálculo de costo de fabricación.....	80
3.7.9.	Establecimiento del requerimiento del producto	80
3.7.10.	Disponibilidad de tiempo efectivo de trabajo	80
3.7.11.	Relación porcentual de disponibilidad	80
3.7.12.	Construcción de matriz preanálisis.....	81

3.7.13.	Opciones para incrementar la capacidad instalada	83
3.7.14.	Construcción de la matriz asignada.....	83
3.7.15.	Determinación de costo de producción.....	86
3.8.	Técnicas de prioridad	87
3.8.1.	Primero en ingresar, primero en servir (FCFS).....	87
3.8.2.	Tiempo de proceso más corto (SPT).....	87
3.8.3.	Primera fecha de entrega (EDD)	87
3.8.4.	Tiempo de procesamiento más largo (LPT).....	88
3.8.5.	Cuadro de resumen	88
3.9.	Métodos de evaluación del desempeño	93
3.9.1.	Biorritmo	94
3.9.2.	Escala gráfica	95
3.9.3.	Escala gráfica con utilización de puntos	96
3.9.4.	Elección forzada	96
3.9.5.	Investigación de campo	96
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	97
4.1.	Plan de ejecución	97
4.1.1.	Implementación del plan.....	97
4.1.2.	Factores responsables	98
4.1.2.1.	Departamento de ventas	98
4.1.2.2.	Departamento de producción.....	102
4.1.2.3.	Área de bodega	103
4.2.	Proceso de compra de materia prima.....	106
4.2.1.	Cotización previa	106
4.2.2.	Compra inmediata	106
4.3.	Distribución adecuada de la materia prima en bodega.....	106
4.3.1.	Recepción a bodega.....	106

4.3.2.	Despacho de materiales.....	107
4.4.	Selección de datos estadísticos	108
4.4.1.	Ventas históricas mensuales.....	108
4.5.	Selección de información previo al plan de producción.....	109
4.5.1.	Insumos y materiales	109
4.5.2.	Inventarios y existencias	109
4.5.3.	Procesos de fabricación	109
4.5.4.	Administración del personal	109
4.6.	Plan de producción.....	110
4.6.1.	Verificación de tiempo laborado	110
4.6.1.1.	Tiempo real	110
4.6.1.2.	Tiempo disponible	113
4.6.1.3.	Tiempo inactivo	115
4.6.2.	Costos	115
4.6.2.1.	Costo de operación	115
4.6.2.2.	Costo de recurso humano	116
4.6.2.3.	Costo de materia prima	117
4.6.2.4.	Costo de maquinaria y equipo.....	117
4.7.	Actualización del sistema de ventas.....	118
4.7.1.	Planificación de datos	118
4.7.2.	Ingreso de información nueva	118
4.7.3.	Revisión periódica	119
4.7.4.	Implementación de mejora oportuna	119
4.8.	Propuesta de capacitación al personal.....	119
4.8.1.	Metodología de exposición.....	119
4.8.2.	Mejoramiento de clima laboral.....	119
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA.....	123
5.1.	Resultados obtenidos.....	123

	5.1.1.	Interpretación.....	123
	5.1.2.	Aplicación	123
5.2.		Estadísticas	123
	5.2.1.	Ventas	124
	5.2.2.	Materia prima.....	124
5.3.		Beneficios laborales	124
	5.3.1.	Bonos al recurso humano.....	125
	5.3.2.	Prestaciones laborales	125
	5.3.3.	Reconocimientos de tiempo de labor.....	125
5.4.		Capacitación del personal	125
	5.4.1.	Inducción de gestión.....	125
	5.4.2.	Seguimiento administrativo de información de gestión	126
	5.4.3.	Cierre de brechas	126
5.5.		Evaluación del personal.....	126
	5.5.1.	Evaluaciones psicológicas.....	126
	5.5.2.	Evaluación de 360 grados	126
	5.5.3.	<i>Ranking</i> directo.....	128
	5.5.4.	Evaluación conducente en el comportamiento	128
	5.5.5.	Evaluación conducente en los rasgos del desempeño.....	128
5.6.		Auditorías	128
	5.6.1.	Internas.....	129
	5.6.2.	Externas	132
5.7.		Estudio económico	133
	5.7.1.	Valor actual neto.....	133
	5.7.2.	Tasa interna de retorno	136
	5.7.3.	Período de recuperación de la inversión	136

CONCLUSIONES..... 139
RECOMENDACIONES 141
BIBLIOGRAFÍA..... 143
APÉNDICES..... 145

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de las oficinas centrales	3
2.	Ubicación de la planta de producción.....	4
3.	Organigrama de la empresa.....	7
4.	Área de bodega.....	24
5.	Control de calidad del fertilizante en campo.....	26
6.	Área de envasado	27
7.	Área de materia prima.....	28
8.	Área de empaque.....	29
9.	Área de colocación de sacos	30
10.	Colocación de sacos de fertilizante	31
11.	Premezcla del proceso.....	32
12.	Formulación seca del proceso	33
13.	Formulación húmeda del proceso	34
14.	Lugares de destino.....	38
15.	Medios de transporte de pedidos	39
16.	Carga de pedidos a tráiler	40
17.	Época de siembra y cosecha	42
18.	Época de siembra y cosecha de granos básicos	43
19.	Época de siembra y cosecha de vegetales	44
20.	Pronóstico exponencial	56
21.	Ventas del año 2018	67
22.	Gráfico de costes	72

23.	Diagrama de colocación de pedidos	75
24.	Resultado de la matriz BGC	86
25.	Mario Cruz Estrada, fecha de nacimiento: 15/10/1983	94
26.	Manuel Centeno, fecha de nacimiento: 17/01/1979.....	95
27.	Fases de implementación	97
28.	Diagrama de salida de bodega	100
29.	Proceso de producción	103
30.	Porcentaje de ítems en el inventario.....	105
31.	Ubicación de mercadería e insumos.....	105
32.	Puesto de producto.....	107
33.	Calificación por nivelación del sistema Westinghouse.....	113
34.	Dimensiones	121
35.	Fortaleza.....	122
36.	Proyección de ventas del año 2019	124
37.	Evaluación de 360 grados	127
38.	Recuperación de la inversión.....	137

TABLAS

I.	Pronóstico de último período	49
II.	Pronóstico de método aritmético.....	50
III.	Pronóstico de método promedio móvil.....	51
IV.	Pronóstico de método promedio móvil ponderado.....	53
V.	Pronóstico exponencial.....	55
VI.	Correlación lineal	58
VII.	Correlación logarítmica	60
VIII.	Correlación exponencial	62
IX.	Correlación potencial	64
X.	Ventas realizadas durante el año 2018.....	66

XI.	Tiempo estándar por estación de trabajo	68
XII.	Número de operarios por estación	69
XIII.	Estación más lenta	69
XIV.	Planificación de lotes de producción	70
XV.	Entrega y demanda de componentes.....	71
XVI.	Costo de componentes	72
XVII.	Variables de control en ingreso de materia prima	73
XVIII.	Inventario registro de materia prima.....	74
XIX.	Existencia de productos en el sistema	76
XX.	Costo de fabricación.....	80
XXI.	Disponibilidad.....	81
XXII.	Resumen de misión, visión y objetivo estratégico.....	82
XXIII.	Previsión de ventas	83
XXIV.	Tasas de Crecimiento del Mercado (TCM).....	84
XXV.	Evolución de la demanda global del sector	84
XXVI.	Niveles de venta de los competidores de cada producto	85
XXVII.	Costo de producción	87
XXVIII.	Secuenciación de trabajo	88
XXIX.	Secuencia del FCFS	89
XXX.	SPT establece los trabajos con menor tiempo de procesamiento.....	90
XXXI.	Primero el plazo más próximo.....	91
XXXII.	Tiempo de procesamiento más largo	92
XXXIII.	Cuadro resumen	93
XXXIV.	Aprobación del proceso de venta.....	99
XXXV.	Secuencia de actividades.....	102
XXXVI.	Inventario ABC	104
XXXVII.	Registro de ventas	108
XXXVIII.	Tabla Westinghouse.....	112

XXXIX.	Tiempo de operación del diseño con base en el método Westinghouse	114
XL.	Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares	114
XLI.	Costo de operación.....	116
XLII.	Costo de recurso humano.....	116
XLIII.	Costo de materia prima.....	117
XLIV.	Costo de maquinaria y equipo	118
XLV.	Evaluación de clima laboral	120
XLVI.	Proyección de estado de resultados	134
XLVII.	Valor presente neto.....	135
XLVIII.	Tasa interna de retorno.....	136
XLIX.	Recuperación de la inversión.....	136

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metro
%	Porcentaje
Q	Quetzal

GLOSARIO

Adoptar	Posición de aceptar un cambio o modificación.
Almacenamiento	Resguardo de materia prima, productos e insumos.
Beneficio económico	Ganancia producida por el ejercicio fiscal.
Cadena de suministro	Eslabón de la serie de producción y comercialización de un producto y servicio.
Costo de oportunidad	Costo de poder realizar un evento, a través de análisis financiero para establecer si es rentable.
Diagnosticar	Determinar la situación actual de un estado.
Diseñar	Proceso de elaboración del boceto de un producto a base de especificaciones técnicas.
Disposición de material	Acceso a materia prima para utilización en producción.
Empresa comercial	Empresa destinada a la comercialización de bienes y servicios a través de transacciones comerciales.
Empresa industrial	Empresa destinada al proceso de manufacturación de mercancías de diferente índole para su comercialización.

Materia prima

Elemento necesario para la transformación de un producto, puede ser de origen natural o prefabricada.

Medio ambiente

Estado en el cual se realizan las actividades.

RESUMEN

Durante la evacuación inicial en junio de 2017 a junio de 2018 la empresa no detallaba con un manejo adecuado de los recursos en el departamento de ventas y producción, no tenía un control de información, no se contaba con planificación de operaciones de logística, compra de materia prima o registro de ventas, ante lo cual sus costos se elevan notablemente.

La empresa busca tener el control de sus ventas, ya que anteriormente la falta de una percepción global del desarrollo logístico por su parte estaba generando ineficiencias en todo el proceso, ya que tanto los datos como los materiales no fluían de manera correcta. Por eso se desarrollaron cinco capítulos en los cuales se presenta el análisis, diagnóstico y la propuesta de mejora.

En el capítulo uno se describe las actividades de la empresa, hacia donde está enfocado su mercado de operaciones, se presenta un marco teórico para fortalecer el trabajo de graduación, en el cual se describen los componentes que conforman el tratamiento de cultivos en la región de la costa sur de Guatemala, de igual forma se describen los sistemas de ventas con que la empresa contaba en el momento de la investigación.

En el capítulo dos se desarrolló un análisis de la situación que presentaba los diferentes departamentos en su relación con la producción, comercialización y distribución de tratamientos de cultivos como herbicidas, fungicidas, reguladores de crecimiento, entre otros.

En el capítulo tres se presenta la propuesta de mejora por medio de pronósticos de ventas para conocer el movimiento de los diferentes productos que ofrece la empresa y, en relación con la demanda en el mercado de tratamiento de cultivos, se presenta un guía de gestión de inventarios para materia prima y producto terminado.

En el capítulo cuatro se identifica el plan de implementación, los puestos responsables, actividades a realizar y una calendarización de las mismas actividades. También se desarrolla el proceso de actualización del sistema de ventas, así como la propuesta de capacitación al personal de la empresa para fortalecer sus conocimientos teóricos y prácticos en temas de operaciones, comercialización y almacenaje.

En el capítulo cinco se presenta el seguimiento de la mejora continua por medio de la interpretación de los resultados obtenidos del estudio, forma de evaluación del personal y sus actividades asignadas en relación al puesto que desempeñan.

OBJETIVOS

General

Determinar un método para optimizar recursos en un sistema de ventas de productos utilizados en tratamiento de cultivos, basados en pronósticos estadísticos, para una empresa agroindustrial en el municipio de San Juan Sacatepéquez.

Específicos

1. Actualizar el sistema de ventas, control de *stock* y facturación, para tener control y manejo del mismo.
2. Utilizar pronósticos cualitativos con base en la región geográfica y ambiente climático que se tenga en la zona de trabajo.
3. Construir una composición del equipo de ventas, vinculando las estimaciones de la empresa sobre las compras deseadas por sus clientes.
4. Utilizar pronósticos cuantitativos que incorporen modelos matemáticos basados en datos históricos o variables causales para el pronóstico de la demanda futura.
5. Recopilar los datos financieros que posea la empresa y examinar cada uno de los elementos para aminorar sus costos en general, sin afectar la calidad y mejorando la productividad de la empresa.

6. Promover el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas, que generan empleo y sostenibilidad en el municipio de San Juan Sacatepéquez.

7. Evaluar el grado de impacto ambiental que se genera al producir los herbicidas, fungicidas, insecticidas, coadyuvantes y reguladores de crecimiento en dicha área.

INTRODUCCIÓN

Agriline es una empresa que vende y distribuye productos de tratamiento de cultivos entre los que se incluyen los herbicidas, fungicidas, insecticidas, coadyuvantes y reguladores de crecimiento. Estos conjuntos de productos sirven para eliminar plantas indeseadas, hongos, insectos y normalizar el desarrollo de los vegetales. La empresa fue creada en el año 2004, con el fin de ser una de las organizaciones pioneras en el ámbito de pequeñas y medianas empresas (PyMEs) en el municipio de San Juan Sacatepéquez.

Para tener un mejor nivel, control de ingresos y egresos se centran en temas importantes del ámbito administrativo, como en el sistema de ventas en el cual se lleva el control del pronóstico de productos a comercializar en relación a su demanda en el sector de la agroindustria.

Un pronóstico de ventas define las ventas reales de la empresa en un tiempo establecido, esto se realiza recopilando los datos históricos de ventas de los meses anteriores de la empresa. Es una manera de proyección efectiva, inmediata y confiable, que aporta mayor seguridad en el manejo de la información relacionada con las ventas de la empresa.

Un sistema de ventas va de la mano con un control de *stock*, en este se trata de una aplicación para la gestión de clientes, proveedores y productos, incluyendo la posibilidad de realizar un registro de ventas y la impresión de sus informes. La optimización de recursos en cualquier situación de la vida es de vital importancia y en este caso es necesaria para hacer un mejor uso del capital y así aumentar la rentabilidad de la empresa.

Es por ello que se creará e implementará un método de optimización de recursos en el sistema de ventas, utilizando de manera pertinente pronósticos estadísticos para tener la comprobación de que existen datos reales y lógicos en el sistema, para así mismo erradicar los fallos que existan en el área y reducir gastos o recursos innecesarios. Utilizando este método la empresa se desarrollará de una mejor forma.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa

Agriline es una empresa de compra-venta, comercialización de productos agrícolas, frutas y verduras, arrendamiento de maquinaria, asesoría agrícola, importación y explotación de los mismos. Es una empresa que se dedica a la distribución de productos para la protección y saneamiento de cultivos.

1.1.1. Características generales

Empresa instituida legalmente con capital propio, su nombre comercial AGRILINE es la sigla de Agricultura en Línea. Es una empresa exitosa nacional que en la actualidad presenta un ligero progreso, ofreciendo un catálogo de productos que contribuyen al desarrollo agrícola en Guatemala.

1.1.2. Historia

La empresa fue fundada el 28 de septiembre de 2004 por el Ing. Agrónomo Leonel Francisco Martínez Pineda, en el municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala. Comienza actividad el 3 de enero de 2005, como una pequeña empresa que empezó con cobertura dentro del departamento de Guatemala. Con el paso del tiempo su demanda no solo cubre el departamento de Guatemala, sino también los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. Una de sus metas es ampliar su mercado a todo el país, para que de esta manera haya un crecimiento integral y efectivo de la empresa, sin perder su calidad y naturaleza.

1.1.3. Descripción de su naturaleza

Existen diferentes motivos que animan a muchas personas con espíritu emprendedor, se trata de la aspiración y compromiso de dar inicio a una pequeña o mediana empresa, sin embargo, siempre hay ciertos elementos de empuje que aportan más deseos para poner en partida una empresa.

Este fue el caso del Ing. Leonel Martínez, el amplio conocimiento de productos de tratamiento de cultivo que adquirió en una empresa de renombre a nivel nacional, Foragro, le hizo querer comercializarlo y distribuirlo por cuenta propia.

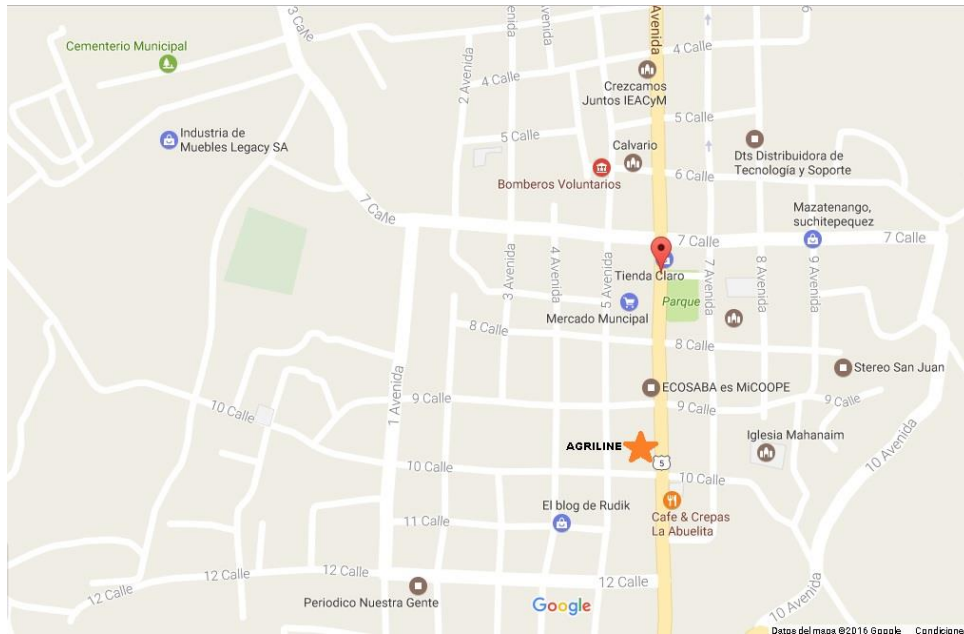
1.2. Información general

Agriline cuenta con un portafolio extenso de productos para las personas que desean llevar el control y seguimiento completo de cultivos, los cuales incluyen herbicidas, fungicidas, insecticidas, coadyuvantes y reguladores de crecimiento.

1.2.1. Ubicación

Las oficinas centrales administrativas de Agriline se encuentran ubicadas en la 6ª. Avenida 9-06 zona 4, perteneciente al Municipio de San Juan Sacatepéquez, Departamento de Guatemala. Se encuentra aproximadamente a una distancia de 25 kilómetros de la ciudad.

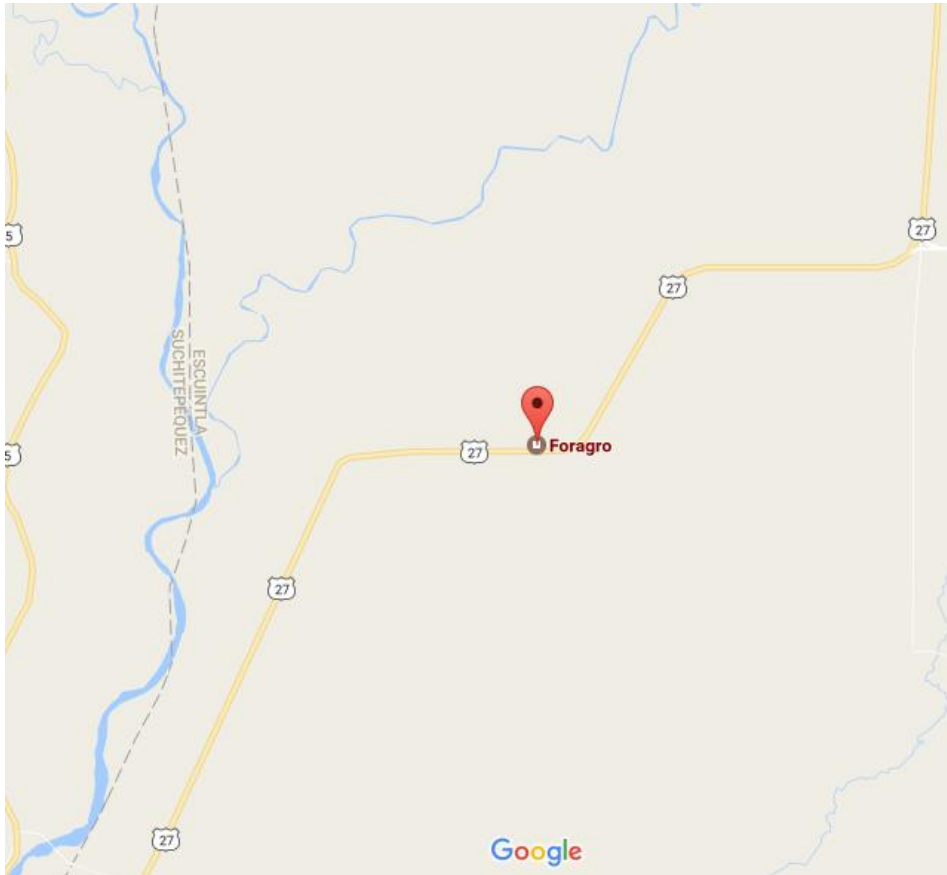
Figura 1. **Ubicación de las oficinas centrales**



Fuente: Ubicación de la empresa. <http://maps.google.com.gt/>. Consulta: 14 de diciembre de 2016.

La planta de producción se encuentra situada en el kilómetro 156 de Tiquisate, Escuintla.

Figura 2. **Ubicación de la planta de producción**



Fuente: Ubicación de la empresa. <http://maps.google.com.gt/>. Consulta: 14 de diciembre de 2016.

1.2.2. Misión

Es la facultad que se le otorga a uno o varios individuos para efectuar una tarea. De igual forma se define como la razón de algo.

- Misión de la empresa: establece los objetivos, acciones y funcionamiento de la misma, puede tratarse de:

- Planificaciones
- Funciones
- Medios
- Fines perseguidos

La misión que establezca la empresa deberá ser motivadora, concreta, amplia y posible (realista, no utópica). Para los autores O. C. Ferrel y Geoffrey Hirt “la misión de una organización es su propósito general. Responde a la pregunta ¿qué se supone que hace la organización?”.¹

Por su parte, el profesor Rafael Muñiz Gonzáles define misión como “la razón de ser de la empresa, condiciona sus actividades presentes y futuras, proporciona unidad, sentido de dirección y guía en la toma de decisiones estratégicas”².

La misión de la empresa en estudio es ser una solución para la protección, saneamiento de los cultivos para mejorar su productividad y rentabilidad, con productos amigables con el ambiente.

1.2.3. Visión

Define a dónde quiere llegar una institución, esta es pensada y descrita por los dueños y se modifica con base en el desarrollo de la empresa.

La visión en la empresa en estudio es posicionar a Agriline dentro del mercado de la agroindustria como una empresa que ofrece a sus clientes soluciones en desarrollo agrícola.

¹ FERREL, O.C.; HIRT, Geoffrey. *Sobre la misión de una empresa*. Consulta en línea: febrero 2019.

² MUÑIZ GONZÁLES, Rafael. *Qué es misión*. Consulta en línea: febrero 2019.

1.2.4. Valores éticos

Los valores éticos son las bases fundamentales que se encuentran establecidas en una persona para actuar de una manera correcta. Para Agriline es importante la búsqueda del desarrollo continuo y tranquilidad de sus clientes por medio de su trabajo y lo que engloba este. Los valores son piezas esenciales de la cultura organizacional que se maneja en la empresa, deben ser puestos en práctica tanto en la vida laboral como en la vida consuetudinaria.

- **Compromiso:** asumir las responsabilidades que se tengan estipuladas para cada uno de los miembros de la unidad de trabajo, unificando sus fuerzas para lograr el objetivo en común. Es importante tomar el control de los problemas, solucionarlos y trabajar para dar su máximo esfuerzo.
- **Confianza:** seguridad y transparencia en cada actividad que se realiza, brindando siempre datos verídicos de lo que pasa alrededor, identificando los errores para trabajar en ellos de manera inmediata y no afectar al cliente.
- **Calidad:** ofrecer a los clientes productos agroquímicos seguros, trabajados mediante tecnología innovadora para el cuidado óptimo del medio ambiente, velando por la salud y bienestar de las familias que trabajan en el campo.

1.3. Tipo de organización

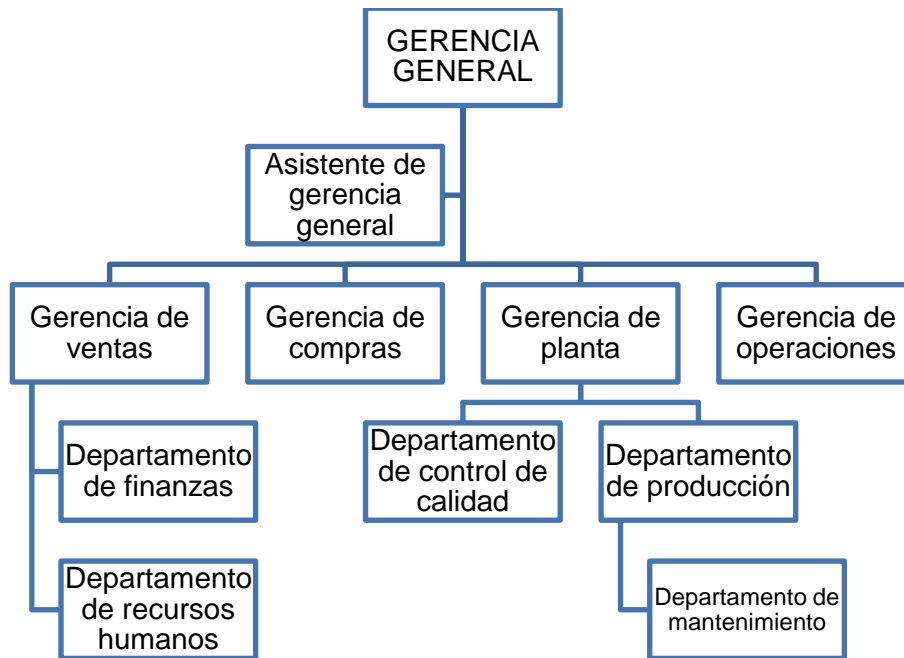
Agriline es una empresa unipersonal privada del sector agroindustrial, donde el Ing. Leonel Martínez es el único propietario. Dentro del organigrama se

describen las áreas y departamentos en los que la empresa se divide, cada uno de los encargados tiene distintas funciones y responsabilidades.

1.3.1. Organigrama

Se presenta el organigrama de la empresa en estudio:

Figura 3. Organigrama de la empresa



Fuente: Agriline. *Memoria de labores 2017*. Consulta en línea: febrero 2019.

1.3.2. Descripción de puestos y salarios

Se presenta una descripción de los puestos y salarios del personal en la empresa en estudio:

- Gerente general: es la máxima autoridad de la empresa, se apoya en los gerentes de los departamentos con que cuenta la empresa, además lleva a cabo las negociaciones y relaciones que garanticen la existencia de la empresa. El gerente tiene un salario de Q 35 000,00.
- Asistente de gerencia general: su función consiste en asistir y ser apoyo del gerente general, así como notificar los aspectos importantes al departamento, también lleva un orden y control de las actividades que se realizan. Este personaje tiene un cargo importante en dicho departamento ya que aporta a la organización y funcionamiento total y por ende a gran parte de la empresa. El salario del asistente es Q. 6 575,00.
- Gerente de ventas: su función consiste en dirigir, organizar y planificar el presupuesto de las ventas, establecer metas y objetivos. El salario del gerente de ventas es de Q. 14 000,00.
- Gerente financiero: su función consiste en gestionar la liquidez de la empresa, lograr financiaciones bancarias, analizar con criterio la política de inversiones, poner en marcha un sistema adecuado de control de costes y tener el conocimiento de los mercados alternativos de financiación. El salario es de Q. 11 000,00.

- Gerente de recursos humanos: es la persona encargada del reclutamiento del personal de la empresa, su contratación, capacitación y rendimiento dentro de ella. Desarrolla y formula estrategias, normas y procedimientos de desarrollo de los recursos humanos. El salario es de Q. 11 000,00.
- Gerente de compras: su función consiste en la prospección, búsqueda y negociación con proveedores, de igual manera el análisis periódico de los precios de las materias primas y de los insumos, el diseño general del área de compras y el control de la documentación de cada compra que se realiza. El salario es de Q. 14 000,00.
- Gerente de planta: su función consiste en el control y manejo de todas las actividades del proceso productivo (fabricación, mantenimiento, control de calidad, entre otros). Dirige y apoya la estructura humana y técnica implicada en el proceso de fabricación. El salario es de Q. 17 000,00.
- Gerente de operaciones: esta persona está encargada del análisis de procedimientos de distribución comerciales, coordinar la cadena de suministros, gestionar de forma óptima la logística interna e implementar las acciones de mejora necesaria de manera coordinada con otras funciones. El salario es de Q. 14 500,00.
- Operarios de planta: son las personas encargadas del uso del equipo para la transformación de materia prima. El salario es de Q. 3 150,00.
- Auxiliares de planta: asisten a los operarios en el uso de maquinaria y equipo en la planta de producción. El salario es de Q. 2 75,00.

- Operarios de venta: son las personas que tienen contacto directo con los clientes, brindan asesoría y ejecutan los servicios que la empresa presta. El salario es de Q. 4 500,00.

1.4. Tratamiento de cultivos

Se refiere a las prácticas que son amigables con el medio ambiente y utilizan insumos que no contaminan el ambiente.

1.4.1. Definición

Tener condiciones edafológicas para el crecimiento de cualquier tipo de cultivo.

1.4.2. Características

Los tratamientos de cultivo se pueden encontrar en el mercado en forma sólida, líquida u otras, los tipos de formulaciones son:

- Forma sólida: polvo para espolvoreo, soluble.
- Forma líquida: concentrado soluble y concentrado emulsionable.

1.4.3. Técnicas

Las principales utilizadas en el área agrícola son:

- Fitosanitarios: para la prevención de plagas y enfermedades en los cultivos.

- De uso ganadero: para el proceso de producción de ganado.
- De uso en la industria alimentaria: los utilizados en los tratamientos externos de transformados de vegetales, de productos de origen animal y de sus envases, como también los destinados al tratamiento de locales, instalaciones o maquinaria relacionados con la industria alimentaria.
- De uso ambiental: productos destinados a operaciones de desinfección, desinsectación y desratización en locales públicos o privados, establecimientos fijos o móviles, medios de transporte y sus instalaciones.
- Para la higiene personal: para el cuidado personal.

1.4.4. Tipos

Se presenta una descripción de los tipos de tratamiento de cultivos.

- Insecticidas: para la eliminación de insectos de diferentes tipos.
- Acaricidas: eliminación de ácaros
- Herbicidas: eliminación de plantas que afectan otros cultivos
- Nematicidas: combaten a los nematodos
- Funguicidas: eliminación de hongos que atacan a los cultivos
- Bactericidas: eliminación de bacterias promotoras de enfermedades

- Molusquicidas: eliminación de caracoles y babosas
- Rodenticidas: eliminación de roedores
- Desinfectantes de suelos: se aplican al suelo y se volatilizan
- Repelentes: prevención de los cultivos

1.4.4.1. Fungicidas

Son productos que se usan en el campo para que los cultivos no sufran por el contagio de hongos, se pueden clasificar en:

- Compuestos cúpricos: previenen las enfermedades fúngicas
- Ditiocarbamatos: previenen los hongos
- Dicarboximidias (sulfenimidias): se usan en hongos como la monilia

Agrupación por grupo químico:

- Benzimidazoles: previenen la monilia
- Derivados triazólicos: operan contra los oidios
- Carboximidias: productos que ejercen de forma preventiva o curativa

1.4.4.2. Insecticidas

Se presenta una descripción de los insecticidas en los tratamientos de cultivo.

- Insecticidas inorgánicos: no contienen átomos de carbono.
- Insecticidas orgánicos de síntesis: están los organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides y neonicotinoides, así como los biorracionales.

1.4.4.3. Coadyuvantes

Mejoran la aplicación de herbicidas, insecticidas, funguicidas, fertilizantes foliares, hormonas, entre otros. Algunas de las funciones son:

- Comprimir la tensión superficial.
- Proceden como humectante.
- Actuar como emulsionante, estabilizando la mezcla de sustancias inmiscibles.

1.4.4.4. Reguladores de crecimiento

Sustancias que operan en el crecimiento de plantas para que tengan un desarrollo conforme a sus etapas.

1.4.4.5. Herbicidas

Excluyen las plantas que crecen, distintas a las del cultivo, rivalizando por el agua y los elementos nutritivos.

1.4.4.5.1. Herbicidas según el momento de su aplicación

Se utilizan para la pretensión del suelo al momento de realizar la siembra de las semillas, el agente protector se coloca de forma mecánica o por riego.

1.4.4.5.2. Herbicidas según su finalidad

Estos pueden ser aplicados sobre una clase de vegetal o sobre varios que pertenezcan a la misma o varias clases.

1.4.4.5.3. Herbicidas según la forma de actuación sobre las malas hierbas

Son productos que se utilizan en la pretensión en el suelo para combatir las hierbas que crecen al alrededor.

1.4.4.5.4. Según el estado de desarrollo de la mala hierba

Se aplican cuando se ha sembrado la semilla y las plantas inician su crecimiento para la prevención de enfermedades.

1.4.5. Plagas y enfermedades

Se presenta la descripción de plagas y enfermedades.

1.4.5.1. Control

El control de una plaga o enfermedad por parte del personal técnico se efectúa por una inspección visual, extracción de muestra para decretar si un vegetal está contaminado y se necesita un plan de fumigación.

1.4.5.2. Plagas

La contaminación de plagas por medio de insectos se da en diferentes tipos de vegetales y frutas, en el caso de la empresa en estudio, utiliza un manejo de residuos para frenar el avance de insectos.

1.4.5.3. Enfermedades

La conservación de la agricultura se basa en la detección temprana de enfermedades en las hortalizas, en caso de un hallazgo se establece por medio de examen de laboratorio si es hongo, virus, entre otros, para referir su tratamiento indicado.

1.4.6. Impacto ambiental

El uso de productos de tratamiento de cultivos crea una serie de problemas para el medio ambiente. Todos los residuos son trasladados por el agua a fuentes de abastecimiento que pueden contaminar los depósitos.

1.4.6.1. Efectos en la salud

Según datos de la OMS en muchas regiones de América Latina mueren personas por la contaminación de agentes químicos, en Guatemala no es la excepción, se han dado casos que han afectado la salud visual, auditiva, problemas con embarazos, ante lo cual la empresa en estudio cuenta con un programa de capacitación en el manejo, resguardo, primeros auxilios y requerimientos técnicos de los insumos utilizados.

1.4.6.2. Alternativas

Hay técnicas de cultivo usando controles biológicos, tales como feromonas y pesticidas microbianos, ingeniería genética y métodos de interrupción de la reproducción de insectos.

1.5. Sistema de ventas

Un sistema de ventas comprende la organización del departamento con la utilización de procedimientos estandarizados para el desarrollo de las actividades.

1.5.1. Definición

Utiliza varias herramientas para el manejo de clientes, control de proveedores y gestión de inventarios para lograr la meta más importante: vender los productos de la empresa.

1.5.2. Características

En un sistema de ventas se puede:

- Registrar datos del cliente
- Generar lista de correos electrónicos para el envío de publicidad
- Explorar la compra de productos
- Organizar lista de facturas de pago
- Reporte de compras
- Modificar productos y su *stock*
- Localizar un producto
- Generar factura

1.5.3. Clasificación

Se describe la clasificación:

- Venta directa: entrega de productos por parte de la empresa al cliente final.
- Venta indirecta: llegar el producto al consumidor final a través de una tercera opción, por ejemplo por contratación de servicios de despacho.

1.6. Pronósticos

Establecer unidades, medidas, valores monetarios en función del tiempo a razón de la variación del flujo de caja.

1.6.1. Definición

Pronosticar es establecer una tendencia de una transacción comercial en función de las variables de tiempo y valor monetario de un producto.

1.6.2. Características

Se describen las características:

- Línea de tiempo que se va a pronosticar
- Acceso de los datos
- El tamaño del presupuesto de pronóstico

1.6.3. Clasificación

Están los modelos cualitativos, métodos cuantitativos y simulación.

1.6.3.1. Curvas estables

- Último ciclo de producción: el pronóstico de un mes (n) es la venta total del mes anterior (n-1) y así continuamente.

- Promedio aritmético: promedio de ventas de todos los meses anteriores al mes que se va a preparar.
- Promedio móvil simple: maneja la media de los “n” períodos de datos más recientes para efectuar la proyección del período siguiente.
- Promedio móvil ponderado con escalares: la sumatoria de las ponderaciones electas deben ser igual al número de períodos a pronosticar.
- Promedio exponencial, caso “A”: previsión de media móvil ponderada.
- Promedio exponencial caso “B”: usa la proyección de tendencia de los datos que, en condiciones normales, tienden a divergir con respecto a las ventas reales.

1.6.3.2. Modelos de correlación

Describe las relaciones funcionales entre dos o más variables (dependientes e independientes). La regresión lineal se aplica al pronóstico a largo plazo de eventos importantes, así como la planeación agregada.

1.6.3.3. Modelos cíclicos

El modelo de variación estacional, estacionaria o cíclica, permite hallar el valor esperado o pronóstico cuando existen fluctuaciones (movimientos ascendentes y descendentes de la variable) periódicas de la serie de tiempo, esto generalmente como resultante de la influencia de fenómenos de naturaleza económica.

1.6.3.4. Método combinado

Una mezcla entre un modelo cíclico y uno de correlación.

1.7. Gestión del inventario

Se define como el control de movimiento de entrada y salida de mercadería dentro de la bodega en relación a las ventas efectuadas.

1.7.1. Definición

Se establece un registro de los movimientos de mercadería estable que ha ingresado y que ha salido de bodega en relación a los pedidos de los clientes.

1.7.2. Características

Los objetivos fundamentales de la gestión de inventarios son:

- Controlar los niveles de existencia
- Tener capacidad de respuesta ante los pedidos

1.7.3. Tipos

Se presentan los tipos de inventario.

1.7.3.1. Según su nivel de terminación

Los inventarios se pueden catalogar según su grado de terminación en:

- Materias primas

- Insumos y materiales (materias primas de segundo orden)
- Productos en proceso
- Inventarios de productos terminados
- Inventarios de productos en embalaje

1.7.3.2. Según su localización respecto a las instalaciones de la empresa

Dentro de la empresa se encuentra el área de bodega que contiene todos los productos que se comercializan y los que se quedan en espera de su rotación.

1.7.3.3. Según su función

Según la funcionalidad, los inventarios pueden clasificarse en:

- Inventario operativo: todo lo que no se utilizó en la producción.
- Inventario de seguridad: permite dar respuesta ante una necesidad de producto o manufactura.

1.8. Planeación de operaciones

Se refiere a las acciones que toma la empresa en estudio en relación a la mejora de los procesos administrativos y operativos.

1.8.1. Definición

Describe las actividades en referencia a procedimientos estandarizados para que la empresa opere de forma correcta.

1.8.2. Características

Determina las actividades necesarias y los recursos a utilizar para cumplir los objetivos y metas establecidas.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Departamento de ventas

Encargado de la planificación, ejecución y revisión de los procesos de comercialización de los diferentes productos con los que cuenta la empresa.

2.1.1. Descripción

El departamento de ventas actualmente es liderado por un ingeniero agrónomo, esta persona no hace uso de cifras de ventas pasadas y proyecciones para estimar qué productos se venderán, en dónde y en qué cantidades. Su forma de venta es por medio de pedidos.

2.1.2. Políticas establecidas

El horario de atención es de 7:30 a 16:30 horas, de lunes a viernes.

El personal de ventas de Agriline no está autorizado a realizar actos que comprometan a la empresa, salvo que estén debidamente identificados y confirmados por personas autorizadas. Los precios son en quetzales.

Los nuevos clientes en la empresa deberán cancelar en efectivo el producto que se solicite. Los clientes foráneos depositan a una cuenta bancaria y se les envía el producto hasta que se confirme la acreditación de pago a la cuenta.

2.2. Bodega

Se cuenta con 4,500 m² de espacio en bodega, donde hay un movimiento constante de la materia prima y del producto.

Figura 4. Área de bodega



Fuente: elaboración propia.

2.2.1. Almacenamiento

Se tiene un área de 1,800 m², con 628 posiciones disponibles, logrando una capacidad para almacenar hasta 40 contenedores y en temporada alta se acondiciona la bodega para almacenar 60 contenedores, aproximadamente 1.2 mm de kilos.

2.2.2. Materia prima

Para formular los productos se utilizan sustancias químicas con estructura molecular que dan paso a la generación de fórmulas heterogéneas.

2.2.3. Control de *stock*

Se mantiene en *stock* insumos por un tiempo prolongado, dando como resultado vencimientos de productos.

2.3. Departamento de producción

Se presenta una descripción de las actividades del departamento de producción.

2.3.1. Descripción

Elabora agroquímicos de alta calidad para los cultivos de las diferentes regiones donde la empresa tiene presencia. Este departamento se divide en diversas áreas, pero las principales son 2 en específico: control de calidad y línea de producción.

2.3.2. Áreas

Se presenta una descripción de cada área de trabajo.

2.3.2.1. Área de control de calidad

Se tiene un laboratorio para pruebas de producción que cumple con los estándares establecidos si no se rechaza el lote.

Figura 5. Control de calidad del fertilizante en campo



Fuente: elaboración propia.

2.3.2.2. Área de producción

Tiene cuatro líneas de producción en las cuales se fabrican todos sus productos, especializadas en emplear procesos en continuo mejoramiento y altos

índices de producción. Esta área se divide en 4 productos: polvos, líquidos, granulados y herbicidas.

2.3.2.3. Área de envasado

En esta área envasan los diferentes productos líquidos, entre los cuales están los insecticidas, herbicidas y coadyuvantes especiales.

Figura 6. Área de envasado



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Área de materia prima**



Fuente: elaboración propia.

2.3.2.4. Área de empaque

Esta área de producción está encargada del empaque de todos los productos en polvo que se fabrican.

Figura 8. Área de empaque



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Área de colocación de sacos



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Colocación de sacos de fertilizante**



Fuente: elaboración propia.

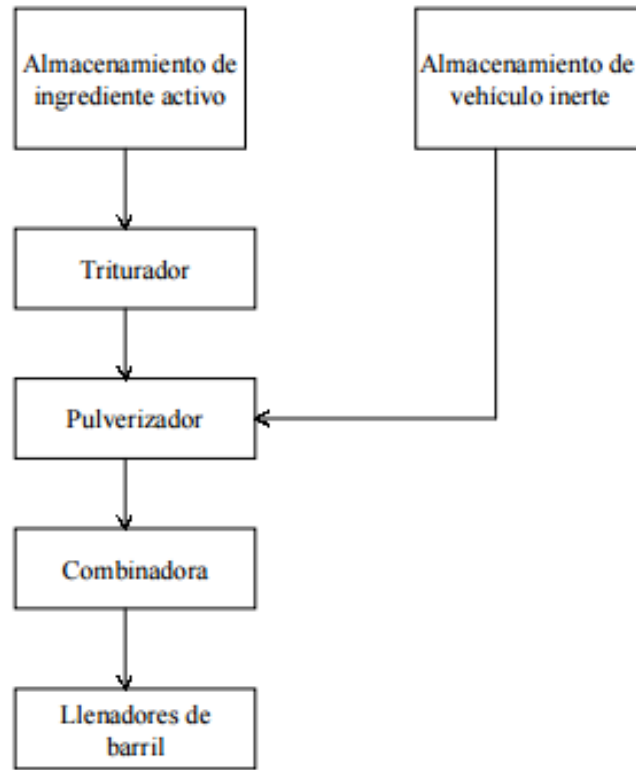
2.3.3. Proceso

Se presenta los procesos industriales de la empresa en estudio.

2.3.3.1. Premezcla

En la figura 4 se presenta la secuencia de la elaboración de la premezcla en el proceso de producción.

Figura 11. **Premezcla del proceso**

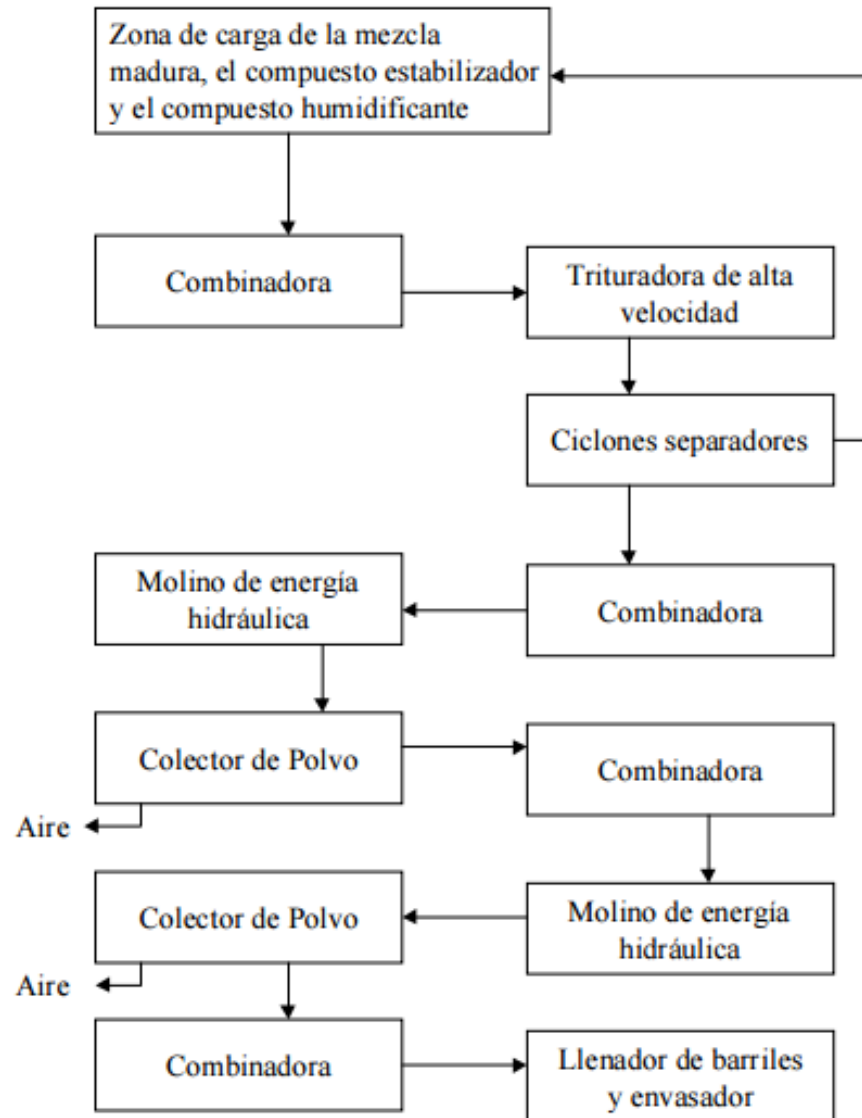


Fuente: elaboración propia.

2.3.3.2. Formulación

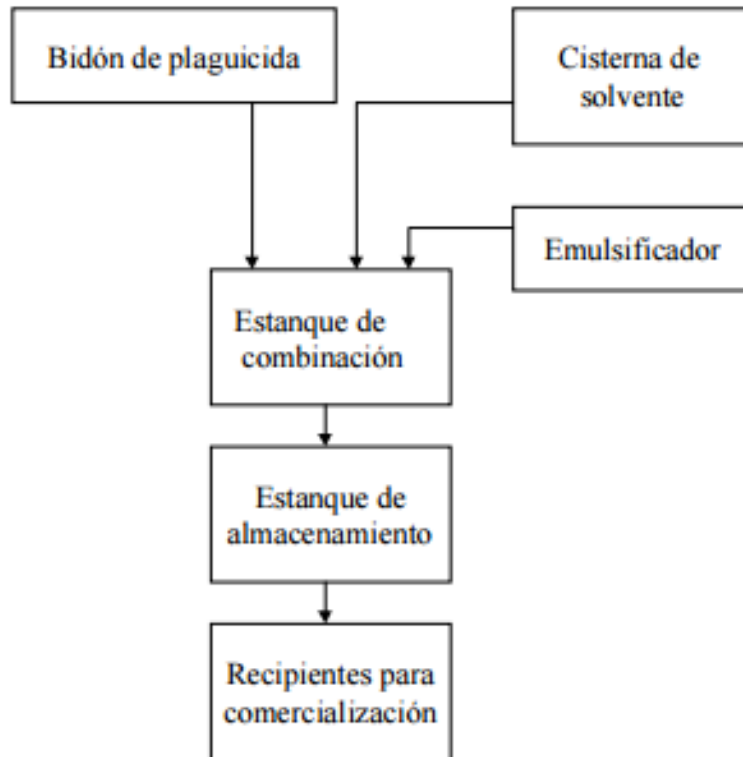
En la figura 5 se ejemplifica el proceso de formulación, el cual inicia en la zona de carga de la mezcla hasta llevar al llenado de barriles.

Figura 12. **Formulación seca del proceso**



Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Formulación húmeda del proceso**



Fuente: elaboración propia.

2.4. Descripción del equipo

El equipo instalado manufactura polvos finos, granulados y comprimidos, por medio de la mezcla heterogénea de aditivos como agentes activos, con un vehículo inerte.

La formulación húmeda de un ingrediente activo es un líquido o un sólido. Los sólidos se introducen en un sustrato líquido en presencia de un emulsificante, los líquidos simplemente se disuelven en un diluyente.

2.4.1. Maquinaria

La principal maquinaria utilizada es el triturador, pulverizador, combinadora, molino de energía hidráulica, envasador, cisterna del reactivo y emulsificador.

2.4.2. Herramientas

Las herramientas son fundamentales en el proceso de fabricación de los productos y las principales herramientas utilizadas son los llenadores de barril, ciclones separadores, colector de polvo y agitadores de paletas.

2.5. Costos

Se presenta el detalle de los costos de mano de obra, así como los materiales.

2.5.1. Mano de obra

Con base en el Código de Trabajo y sus respectivos procedimientos utilizados, el costo de mano de obra por hora normal es de Q. 69,82, y el costo de mano de obra extraordinaria es de Q. 104,74.

2.5.2. Materiales

El costo de los materiales o insumos que se utilizan en el proceso se da de la siguiente manera:

- Carbaryl: Q. 2,00 / libra
- Polvo mojable: Q. 12,00 / libra

- Suspensión concentrada: Q. 137,89 / litro

2.6. Análisis de desempeño

Para el análisis del desempeño se describen los estándares y factores que afectan la producción.

2.6.1. Estándares

El estudio solicita estándares de desempeño, que forman parte de las reglas que permiten evaluaciones con finalidad objetiva. Se deduce de manera más directa la evaluación de ejercicio de puestos, que da a conocer las normas establecidas de desempeño mediante la observación de las actividades que se realizan en cada departamento, con base en las actividades y responsabilidades que cada cuerpo de trabajo tiene a su cargo.

2.6.2. Factores que afectan la producción

Existen ciertas fallas que afectan a la producción de los productos de saneamiento y desarrollo de cultivos:

- Los factores meteorológicos: estos hacen que la producción tenga demanda alta y demanda baja en el año, por el clima que se vive en la región.
- Los factores inherentes a las formulaciones: cuando se trata de aplicaciones líquidas o espolvoreos el tamaño medio de la gota y la finura del polvo influyen en la cobertura y penetración del compuesto, así como en la deriva, siendo importante en ambos casos el peso específico. En las

formulaciones sólidas el tamaño de los granulados o microgranulados influye en la adherencia y en la uniformidad de la distribución.

2.7. Red de distribución

Establece la forma de despacho de los diferentes productos que ofrece a los clientes, la cual se hace por el control de las ventas efectuadas y el registro de despacho de bodega.

2.7.1. Logística

Establece la forma de transporte para el proceso de entrega de los diferentes pedidos que son realizados por los clientes durante el mes.

2.7.2. Lugares de destino

Agriline distribuye a tres departamentos en específico: Guatemala, Sacatepéquez y Chimaltenango.

Figura 14. Lugares de destino



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Medios de transporte de pedidos



Fuente: elaboración propia

Figura 16. **Carga de pedidos a tráiler**



Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA PARA APLICAR EL MÉTODO

3.1. Ritmo de producción

El ritmo de producción de los productos utilizados en tratamiento de cultivos (herbicidas, fungicidas, insecticidas, coadyuvantes y reguladores de crecimiento) se relaciona con la demanda por temporada de los diferentes cultivos según la región de comercialización.

3.1.1. Mayor producción por demanda

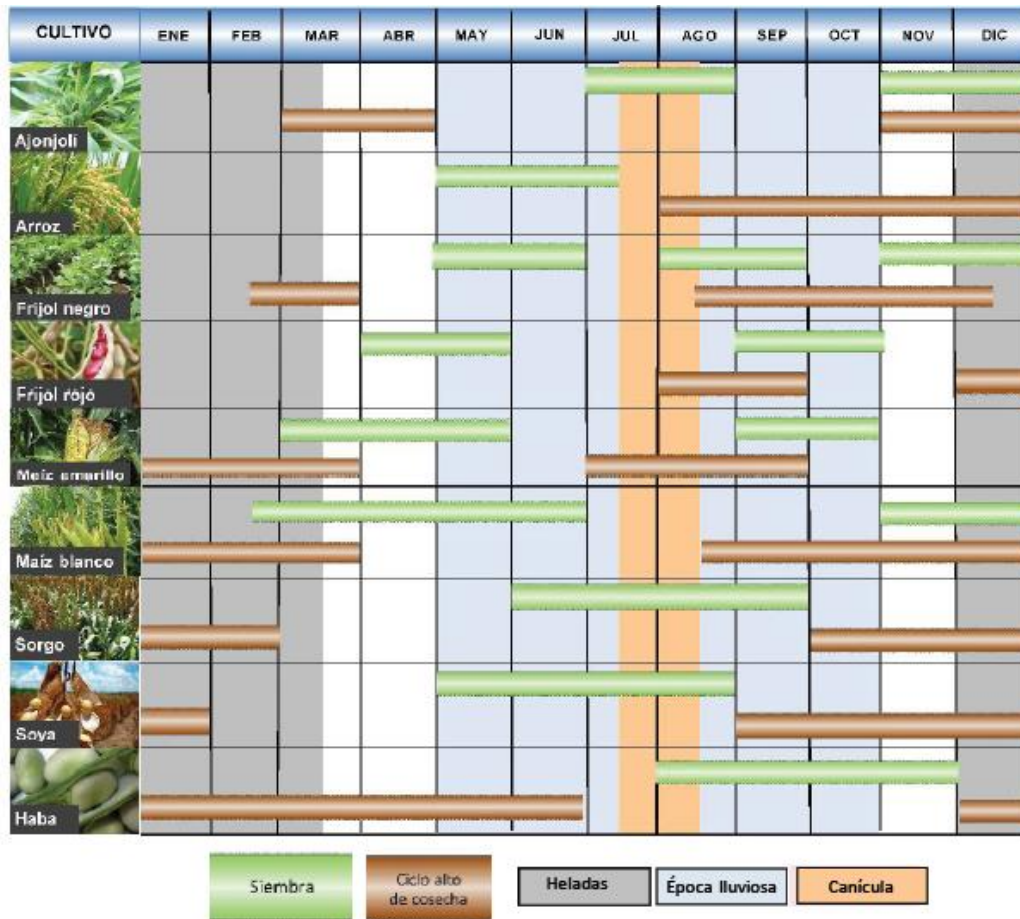
La producción por demanda se basa en el tipo de cultivo, según sea el pedido solicitado por los clientes distribuidores. En Guatemala la siembra y cosecha de productos tradicionales se clasifica de la siguiente forma (figuras 8, 9,10).

Figura 17. Época de siembra y cosecha



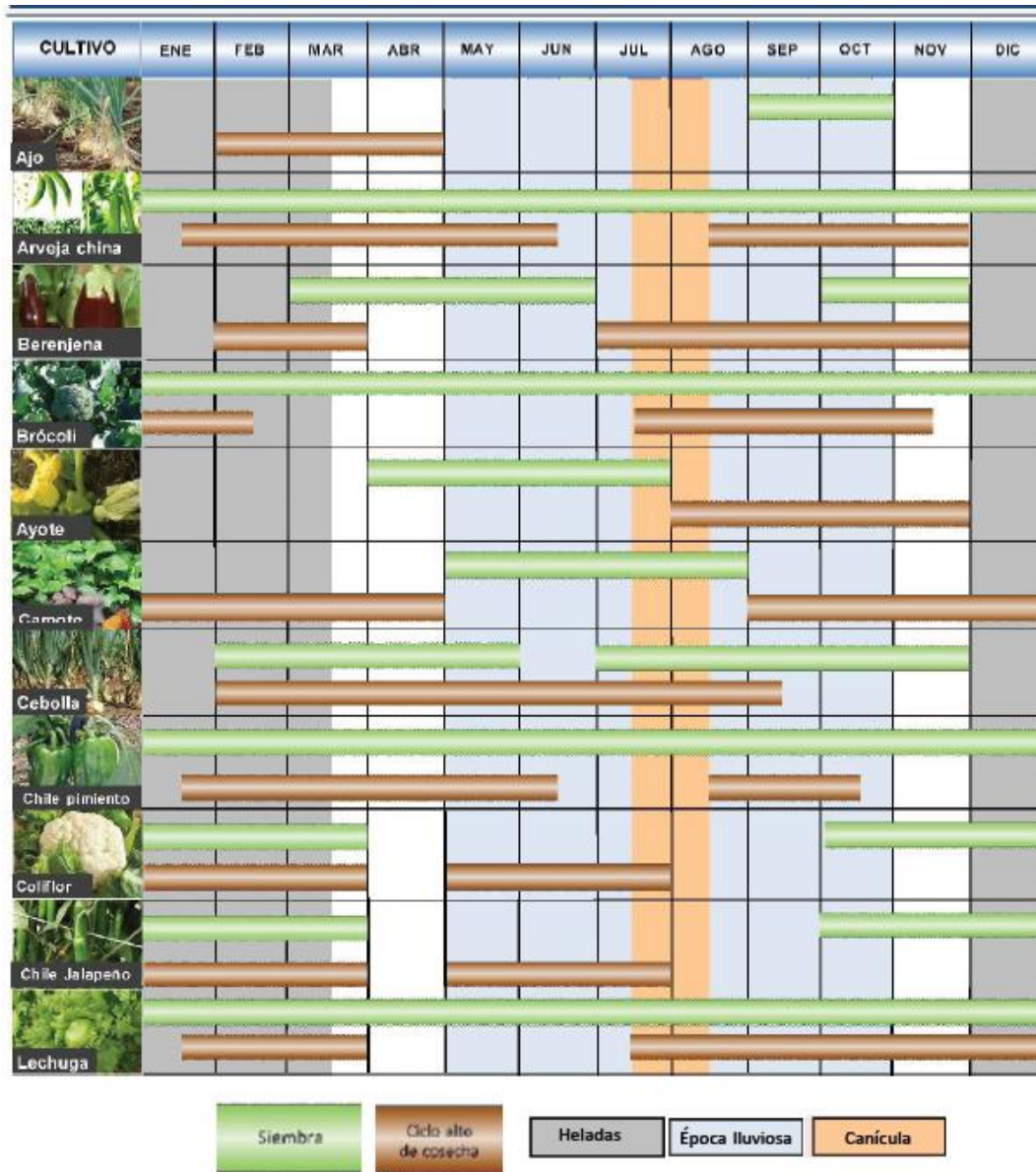
Fuente: MAGA. Dirección de planeamiento. <http://maga.gob.gt/>. Consulta: 14 de enero de 2019.

Figura 18. Época de siembra y cosecha de granos básicos



Fuente: MAGA. Dirección de planeamiento. <http://maga.gob.gt/>. Consulta: 14 de enero de 2019.

Figura 19. Época de siembra y cosecha de vegetales



Fuente: MAGA. Dirección de planeamiento. <http://maga.gob.gt/>. Consulta: 14 de enero de 2019.

3.1.2. Menor producción por demanda

Con base en los períodos de siembra y cosecha la empresa determina su sistema de producción.

3.2. Pronósticos

Los pronósticos están asociados a las ventas y son instrumentos de estudio de situaciones económico-empresariales reales, en pocas palabras el impacto de una industria en específico en el mercado y la participación de una empresa en ese mercado específico.

La razón de ser de los pronósticos de ventas es ser la herramienta protagonista que permita dar marcha a los planes operativos que la empresa posea, dado que los pronósticos de ventas son las visualizaciones en el presente de la demanda esperada en el futuro con base en variables previstas.

En los pronósticos de ventas existe una serie de términos básicos que se deben tomar en cuenta:

- **Factor de mercado:** es un elemento que se relaciona estrechamente con la demanda de un producto, ya sea bien o servicio, y puede ser cuantificable o sea que se puede medir, por ende, puede usarse para realizar pronósticos de dicha demanda.
- **Participación de mercado:** se refiere a la fracción del mercado que abarca las ventas totales de un determinado bien o servicio, se puede referir a una sola empresa o muchas de estas, así como a un solo producto o varios de estos.

- Previsión de ventas: es la supuesta demanda esperada por la empresa, se refiere a la cantidad de ventas que la empresa espera en un período específico en el tiempo. Un pronóstico puede expresarse en unidades físicas o monetarias:

$$Q_i = S_i * Q$$

Donde:

Q_i = demanda de la empresa

S_i = cuota de mercado

Q = demanda total del mercado

3.2.1. Determinación de variables

La variable para establecer un pronóstico es determinar si el producto a estudiar es un producto de consumo masivo, es un producto complementario o sustituto, debido que no todos los productos tienen una alta rotación con base en las características técnicas.

3.2.1.1. Tiempo a pronosticar

La proyección de ventas e ingreso para la empresa se debe realizar antes del cierre del ciclo fiscal y con base en la relación que cada producto comercializado tenga con la demanda, por lo cual se debe tener una proyección con base en las ventas reales de un período establecido.

3.2.1.2. Disponibilidad de datos

Para la disponibilidad de los datos se debe tener un registro histórico del total de productos fabricados, comercializados y el total de ingresos proyectados y reales, para establecer las variables analizar.

3.2.1.3. Precisión requerida

El método seleccionado debe corresponder al que presente menor porcentaje de error, dado que la proyección de producción y ventas necesita una certeza para prevenir el desabastecimiento o exceso de mercadería en bodega y que no se pueda dar una rotación de inventarios.

3.2.1.4. Tamaño de muestra del pronóstico

Se tomarán los datos de un año completo para establecer el pronóstico y se utilizará la proyección de los tres últimos años.

3.2.1.5. Disponibilidad de personal calificado

Se debe tener el apoyo del personal de producción, ventas y compras para establecer el modelo de pronóstico, dado que se necesitan los datos históricos de la rotación de inventarios.

3.2.2. Tipos de proyección

La proyección de ventas deberá ser de forma cíclica, en la cual se tomen los datos más estacionarios para que no exista variación en la correlación.

3.3. Análisis primario

La finalidad de ese análisis es diferenciar y catalogar el comportamiento de los requerimientos de productos. Este análisis inicia con la obtención de la serie de datos históricos, que son los requerimientos de producto de períodos iguales y el ordenamiento de esta serie de datos del más antiguo al más reciente. Estos datos históricos son básicamente las cantidades requeridas, incluyendo las cantidades requeridas no cubiertas que pudiera haber en cierto período. No incluir estas cantidades requeridas no cubiertas puede ocasionar la obtención de un pronóstico no adecuado o no certero.

Luego se procede a graficar los datos obtenidos en un plano de dos ejes, los requerimientos en el eje vertical y el número o nombre de período en el eje horizontal. Al graficar estos datos, se puede presentar la posibilidad de obtener una gráfica errática sin ningún patrón específico, esto puede suceder por varias razones.

3.3.1. Proyección mediante gráfica

Al comparar la gráfica de la serie de datos históricos hacia los ejemplos de las demás familias se identifica a la familia que mejor se ajusta a la tendencia de la gráfica. El resultado primario puede a veces ser la identificación de dos tipos de familias de curvas, ya que la comparación visual no es suficiente para discernir una sola familia, por lo que ambas familias se utilizarán para un posterior examen.

3.3.1.1. Curvas estables

Este método se utiliza cuando no hay mucha variación de los datos.

3.3.1.1.1. Último ciclo de producción

Este método se aplica a aquellos modelos de demanda que con el tiempo son muy estables, esto indica que los datos de venta no varían mucho con el tiempo. La aplicación matemática que se debe hacer es establecer que la desviación estándar de los datos de venta en el pasado será igual en el futuro. Con esta afirmación el pronóstico para el próximo período será igual al dato de venta real del último período de venta.

Tabla I. **Pronóstico de último período**

Año 2018	Ventas unidades		
Enero	1 450		
Febrero	1 390		
Marzo	1 455		
Abril	1 345		
Mayo	1 445		
Junio	1 520		
Julio	1 344		
Agosto	1 289		
Septiembre	1 743		
Octubre	1 166		
Noviembre	1 555		
Diciembre	1 349		
2019	Pronóstico	Error	E
Enero	1 289	454	454
Febrero	1 743	-577	1031
Marzo	1 166	389	1420
Abril	1 555	-206	1626

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el pronóstico se toma los valores de agosto a noviembre de 2017, los cuales serán los valores para los meses de enero-abril de 2019.

3.3.1.1.2. Promedio aritmético

Este método se utiliza cuando se requiere que el pasado se refleje en el futuro, aun cuando la demanda siga siendo estable en el tiempo.

Tabla II. Pronóstico de método aritmético

Año 2018	Ventas unidades
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

Año 2019	Pronóstico	Error	Error
Enero	1 405	338	338
Febrero	1 443	-277	615
Marzo	1 415	140	755
Abril	1 428	-79	834

Fuente: elaboración propia.

Este método de pronosticar no es más que realizar la sumatoria de todas las ventas de los períodos anteriores donde se encuentran ubicados y dividirla entre el número de períodos que se están considerando.

$$\begin{aligned}\text{Pronóstico enero 2019} &= \frac{1\,450 + 1\,390 + 1\,455 + 1\,345 + 1\,445 + 1\,520 + 1\,344 + 1\,289}{8} \\ &= 1\,405\end{aligned}$$

3.3.1.1.3. Promedio móvil simple

Este método se utiliza cuando las estadísticas de venta, aunque muestren un crecimiento o un decrecimiento, lo hacen con una tendencia constante.

Tabla III. Pronóstico de método promedio móvil

Año 2018	Ventas
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

Año 2019	Pronóstico	Error	Error
Enero	1 400	343	343
Febrero	1 474	-308	651
Marzo	1 386	169	820
Abril	1 439	-90	910

Fuente: elaboración propia.

Tiene las características particulares del método anterior, la diferencia estriba en que aquí se promedia el mismo número de períodos (repetitivo), solo que para nuevos pronósticos se va desplazando el valor del período más antiguo y se agrega el más reciente o inmediato.

$$\text{Pronóstico enero 2019} = \frac{1\,445 + 1\,520 + 1\,344 + 1\,289}{4} = 1\,400$$

3.3.1.1.4. Promedio móvil ponderado con escalares

Este método matemático permite seleccionar la información que se desea evaluar e incorpora un nuevo valor arbitrario que lo hace más efectivo al momento de encontrar el pronóstico más acertado. Este valor, también llamado ponderación, permite reflejar en el pronóstico la situación del manejo de los requerimientos reales del pasado. Para poder aplicar esta ponderación es necesario definir algunos lineamientos:

- La suma de los datos de la ponderación no puede superar el total de períodos a evaluar en el ciclo.
- El valor o ponderación asignado a cada período del ciclo no puede ser menor al valor asignado al período anterior.
- No se puede utilizar una ponderación igual a 0.

Por lo general se asigna un valor alto al último período del ciclo a evaluar. La evaluación de este método se inicia, como con todos los métodos, al ubicarse 4 períodos atrás del último dato histórico y suponer a este como último. Luego de asignar cada valor, se multiplica por el dato histórico de cada período del ciclo y se calcula el promedio del ciclo.

Tabla IV. **Pronóstico de método promedio móvil ponderado**

Año 2018	Ventas
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

Año 2019	Pronóstico	Error	Error
Enero	1 360	383	383
Febrero	1 555	-389	772
Marzo	1 326	229	1001
Abril	1 477	-128	1129

Fuente: elaboración propia.

Sigue las mismas características del método anterior, excepto que los períodos considerados dentro del ciclo se ponderan, o sea que se les asigna un valor.

$$\text{Pronóstico enero 2019} = \frac{(1\,445 * 0,5) + (1\,520 * 0,7) + (1\,344 * 0,8) + (1\,289 * 2)}{4} = 1\,360$$

El que tiene menor error es el método aritmético, por lo cual es el que se debe utilizar para el estudio.

3.3.1.1.5. Promedio exponencial, caso "A"

Este método permite el manejo de tendencias que no son exclusivamente estables. Permite, además, regular las causas asignables a fallas que se dan entre los requerimientos reales y los pronósticos calculados. Esto lo logra al incluir un nuevo valor denominado factor alfa. Las posibles causas en la diferencia del cálculo se pueden clasificar en: causas asignables al azar y causas asignables al modelo. El valor del factor alfa varía entre un rango de 0 a 1.

Cuando se asigna un valor cercano a 0 es que las causas son asignables al azar, y cuando se asigna un valor cercano a 1 se debe a que las causas son asignables al modelo. Para cada serie de datos es necesario definir el mejor valor posible del factor alfa, esto se logra al hacer pronósticos de evaluación con valores cercanos a 0, valores medios de 0 y 1 y valores cercanos a 1, utilizando la siguiente fórmula:

Fórmula de pronóstico del promedio móvil ponderado exponencialmente

$$P = \text{Pronóstico anterior} + \text{Factor alfa} * \text{Error}$$

Tabla V. **Pronóstico exponencial**

w 0,4

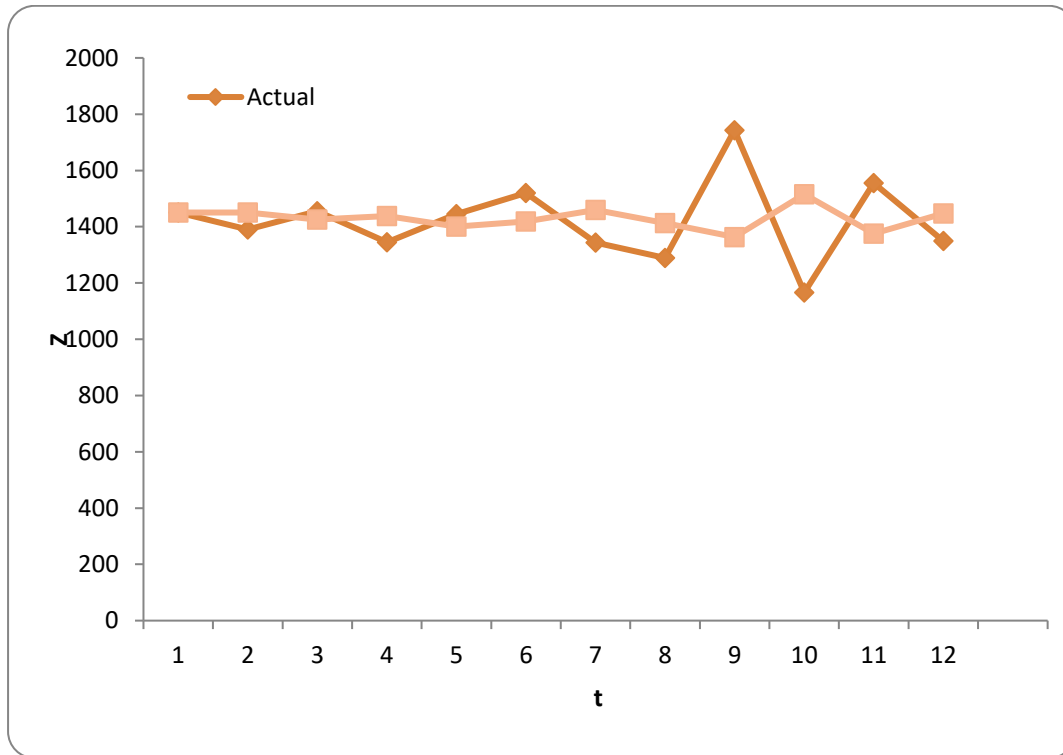
t	Z_t	Pronostico
1	1 450	1 450,00
2	1 390	1 450,00
3	1 455	1 426,00
4	1 345	1 437,60
5	1 445	1 400,56
6	1 520	1 418,34
7	1 344	1 459,00
8	1 289	1 413,00
9	1 743	1 363,40
10	1 166	1 515,24
11	1 555	1 375,54
12	1 349	1 447,33

MAE	MAPE	MSE
151,333	10,74%	35 826,488

 Error 	%Error	Error²
29	1,99%	841
92,6	6,88%	8 574,76
44,44	3,08%	1 974,9136
101,664	6,69%	10 335,569
115,002	8,56%	13 225,368
124,001	9,62%	15 376,238
379,599	21,78%	14 4095,72
349,24	29,95%	121 968,82
179,456	11,54%	32 204,382
98,3265	7,29%	9 668,1054

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Pronóstico exponencial**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

3.3.1.2. Modelos de correlación

Las curvas ascendentes o descendentes se caracterizan por no tener estabilidad de un período a otro. Para encontrar una línea recta en el espacio se necesita solamente conocer dos puntos, los cuales pueden ser el intercepto y la pendiente.

3.3.1.2.1. Lineal

El instrumento que se utiliza en estos tipos de curva para efectuar un pronóstico de evaluación o un pronóstico de riesgo son los métodos estadísticos de regresión, ya que para encontrar una línea recta en el espacio se necesita solamente conocer dos puntos, los cuales pueden ser el intercepto y la pendiente.

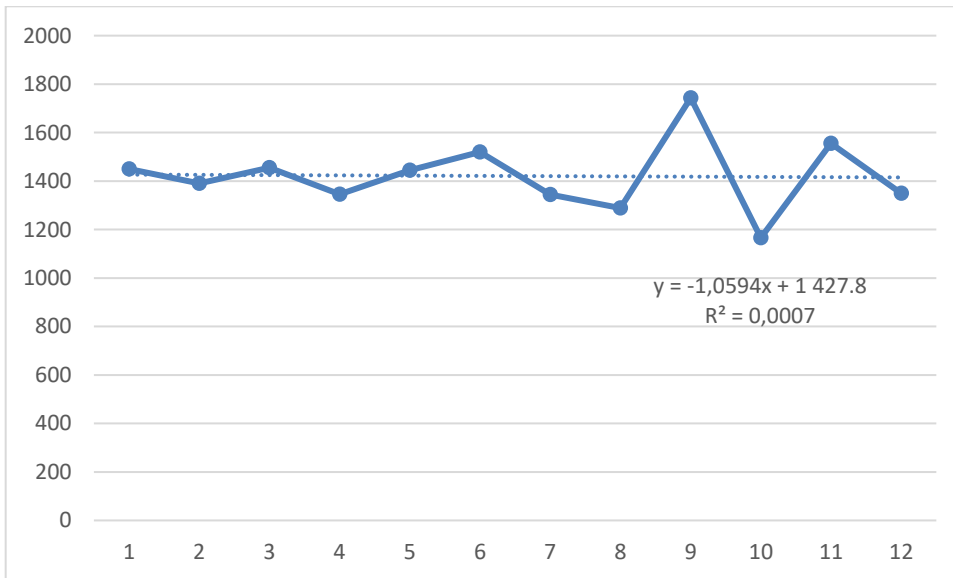
Fórmula básica de regresión $Y = A + BX$

El valor del pronóstico (Y) se determina al sumar el valor del eje vertical (A) al múltiplo de la pendiente de la curva (B) por un período determinado (X) en el eje vertical. El procedimiento para obtener un pronóstico de evaluación o de riesgo para una serie de datos de requerimiento con comportamiento ascendente consiste en equiparar en forma lineal las curvas ascendentes y copiar estas al formato general de la línea recta.

A continuación se presenta la correlación lineal para el estudio con base en los datos de la empresa:

Tabla VI. **Correlación lineal**

Ventas 2018 unidades
1 450
1 390
1 455
1 345
1 445
1 520
1 344
1 289
1 743
1 166
1 555
1 349



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

3.3.1.2.2. Logarítmica

En el instante que el modelo lineal no consigue un coeficiente de determinación apropiado se razona potencial o logarítmico. La función que define el modelo es la siguiente:

$$Y_i = A * X_i^{B_i} * E$$

En la cual:

Y_i variable dependiente, i -ésima observación

A, B: parámetros de la ecuación, que generalmente son desconocidos

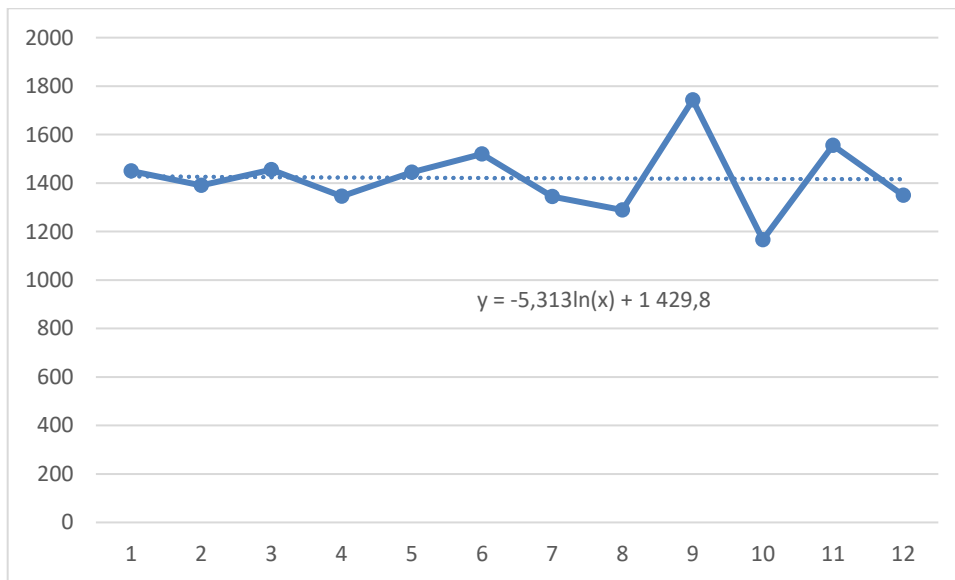
E: error asociado al modelo

X_i : valor de la i -ésima observación de la variable independiente

Se presenta la correlación logarítmica para el estudio:

Tabla VII. **Correlación logarítmica**

Ventas 2018 unidades
1 450
1 390
1 455
1 345
1 445
1 520
1 344
1 289
1 743
1 166
1 555
1 349



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

3.3.1.2.3. Exponencial

Se tiene un tipo $y = a.b^x$

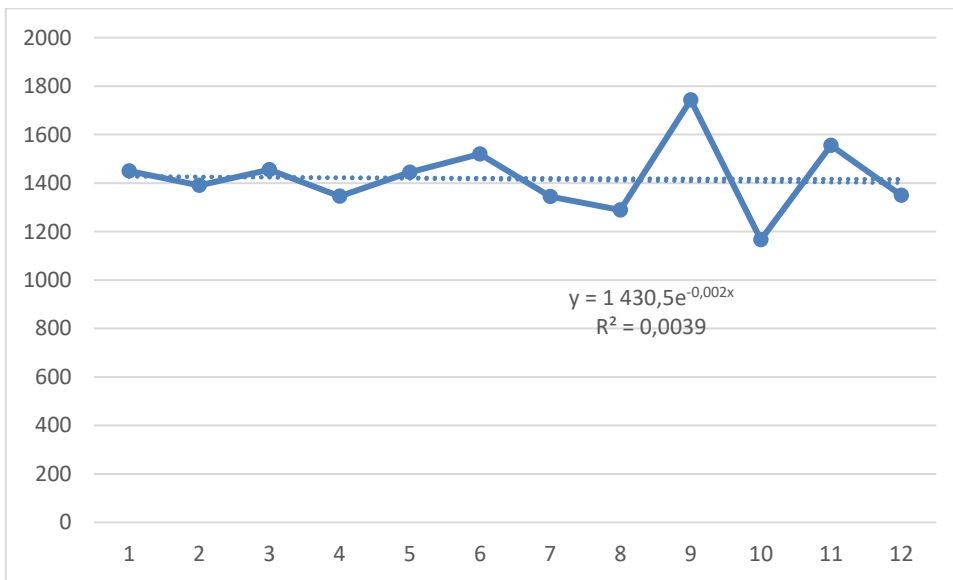
La regresión exponencial puede generar una línea tomando logaritmos, ya que haciendo el cambio de variable $v = \log$ se tendrá que la función anterior generaría:

$$v = \log y = \log(a.b^x) = \log a + x \log b$$

Se presenta la correlación exponencial:

Tabla VIII. **Correlación exponencial**

Ventas 2018 unidades
1 450
1 390
1 455
1 345
1 445
1 520
1 344
1 289
1 743
1 166
1 555
1 349



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

3.3.1.2.4. Potencial

Será aquella en la que la función de ajuste sea una función potencial del tipo:

$$y = a \cdot x^b$$

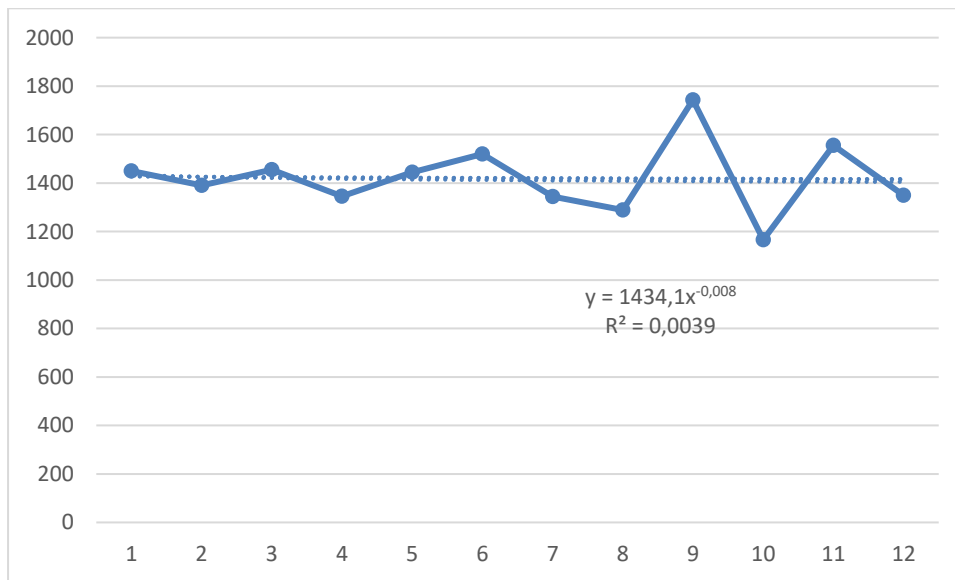
También en este caso se resuelve linealizando la función tomando logaritmos, ya que:

$$\log y = \log a + b \log x$$

Se presenta la correlación potencial:

Tabla IX. **Correlación potencial**

Ventas 2018 unidades
1 450
1 390
1 455
1 345
1 445
1 520
1 344
1 289
1 743
1 166
1 555
1 349



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

3.4. Análisis secundario

Para el análisis secundario se debe tomar en consideración:

3.4.1. Franja simulada

Permite realizar comparaciones entre los diferentes modelos de curvas estables y los métodos de las demás familias ascendentes, cíclicas y combinadas.

3.4.2. Pronóstico de riesgo

El pronóstico de riesgo permite establecer qué método se utilizará para la obtención de los pronósticos de venta. El que tenga menor valor en error es el indicado.

3.5. Gestión del inventario

Se presenta la gestión de inventarios con base en datos proporcionados por la gerencia.

3.5.1. Pronóstico de demanda futura

El pronóstico de ventas es realizar una estimación a futuro del comportamiento de las ventas, según los datos históricos ya sea en años, meses o semanas. Para la realización del pronóstico por producto se toma las ventas realizadas durante los meses del 2017, siendo proyectados los datos de los dos últimos meses. Esta información fue proporcionada por la Gerencia General.

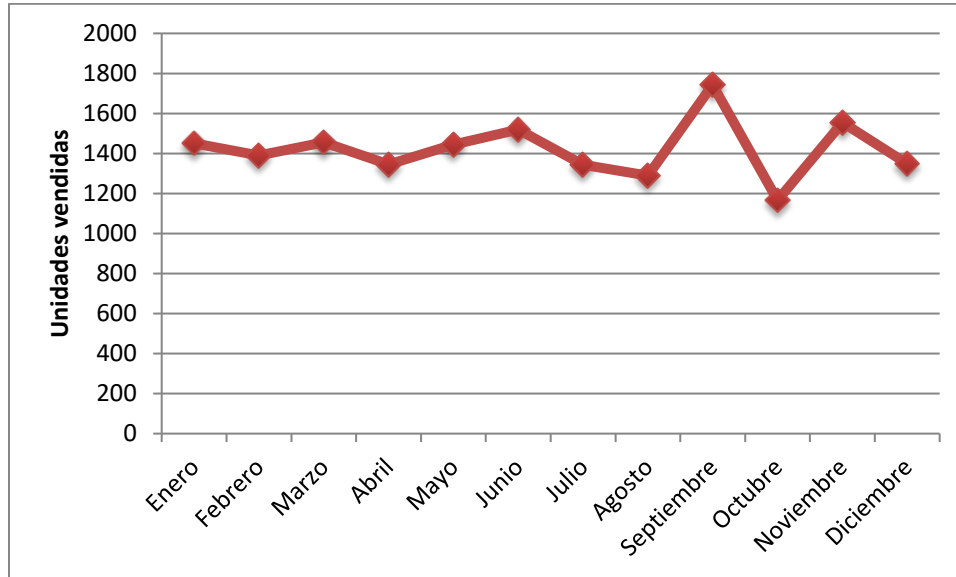
Tabla X. **Ventas realizadas durante el año 2018**

Año 2018	Ventas Fungicida unidades
Enero	1 450
Febrero	1 390
Marzo	1 455
Abril	1 345
Mayo	1 445
Junio	1 520
Julio	1 344
Agosto	1 289
Septiembre	1 743
Octubre	1 166
Noviembre	1 555
Diciembre	1 349

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, durante el año 2018 las ventas tuvieron un poco de variación.

Figura 21. Ventas del año 2018



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

3.5.2. Ritmo de producción

Se desea realizar el análisis de la línea de producción de productos en tratamiento de cultivos por medio de un balance de líneas para hacer una comparación entre lo que se necesitaría en cuanto al número de operarios de producción para compensar las necesidades de demanda de esta, y, como con la sistematización de los procesos, estos se vuelven más eficientes y se necesita de un menor número de operadores para realizar el mismo trabajo.

$$IP = \frac{\textit{unidades a fabricar}}{\textit{tiempo disponible de un operador}}$$

$$\textit{Número de operadores} = \frac{\textit{Tiempo estándar} * IP}{\textit{Eficiencia planeada}}$$

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

Estación 1

Operación	Tiempo en minutos
1	8
2	2
3	5
4	2
5	15
6	3

Estación 2

Operación	Tiempo en minutos
7	1
8	2,5
9	0,10
10	0,10

Estación 3

Operación	Tiempo en minutos
11	3,40
12	0,10
13	0,10

Estación 4

Operación	Tiempo en minutos
14	3
15	1

Fuente: elaboración propia.

$$IP = \frac{108 \text{ cajas}}{8 \text{ horas} * 60 \text{ min}} = 2,2 \text{ cajas/min}$$

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

Operación	Tiempo en minutos	No. teórico	No. real
Estación 1	35	87,5	88
Estación 2	3,7	9,25	9
Estación 3	3,6	9	9
Estación 4	4	10	10

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Estación más lenta**

Operación	Tiempo estándar min	Minutos estándar asignados
Estación 1	35/88= 0,40	0,41
Estación 2	3,70/9= 0,41	0,41
Estación 3	3,60/9= 0,41	0,41
Estación 4	4/10= 0,40	0,41

Fuente: elaboración propia.

$$Unidades \text{ por turno} = \frac{9 \text{ operarios} * 480 \text{ min}}{3,7 \text{ tiempo estandar}} = 2,2 \text{ cajas/min}$$

$$Eficiencia = \frac{43,6}{0,41 * 116 \text{ operarios}} 97,35 \%$$

3.5.3. Rendimiento de materia prima

Se presenta el rendimiento de la materia prima con base en datos obtenidos por la gerencia general. En un producto para tratamiento de cultivo como fungicida se utilizan tres componentes. Para efectos de estudio se denominan componentes a, b, c, debido a políticas de la empresa en dar la información de nombre de productos químicos.

Tabla XIV. **Planificación de lotes de producción**

Nombre item	Demanda anual media [unids/año]	Desviación demanda [unids/año]	Tiempo entrega medio [días naturales]
Componente a	221,00	18,00	8,00
Componente b	3,00	4,00	60,00
Componente c	650,00	300,00	30,00

Desviación tiempo [días naturales]	Nivel de Seguridad [% de pedidos sin rotura]	Precio item [Q/unid]	Coste pedido [Q/pedido]
2,00	97	600	200
15,00	97	1 652	600
17,62	95	500	600

Coste almacén [Q/unid*año]	Tasa interés [% por 1]	Coste rotura stock [Q/rotura]
	por defecto: 0,03	
2	0,03	6 000
30	0,03	3 650
5	0,03	9 000

Continuación de la tabla XIV

Lote óptimo	Punto de Pedido	SS demanda	SS tiempo entrega	Stock Seg. Total
[unid/pedido]	[unids]	[unids]	[unids]	[unids]
		SSd	SSt	SS = SSd+SSt
67	9	0,74	2,28	4
7	3	1,24	0,23	2
198	147	40,56	51,60	93

Fuente elaboración propia.

3.5.4. Manipulación de materiales

Se presenta la continuación en el proceso de entrega y demanda en la manipulación de materiales.

Tabla XV. **Entrega y demanda de componentes**

Item	Tiempo entrega [días naturales]	Tiempo entrega [días naturales]	Tiempo entrega [días naturales]
	1ª vez	2ª vez	3ª vez
Componente a	7	10	
Componente b	200	230	235
Componente c	81	95	60

Tiempo entrega medio [días naturales]	Desviación tiempo [días naturales]
8,50	2,12
221,67	18,93
78,67	17,62

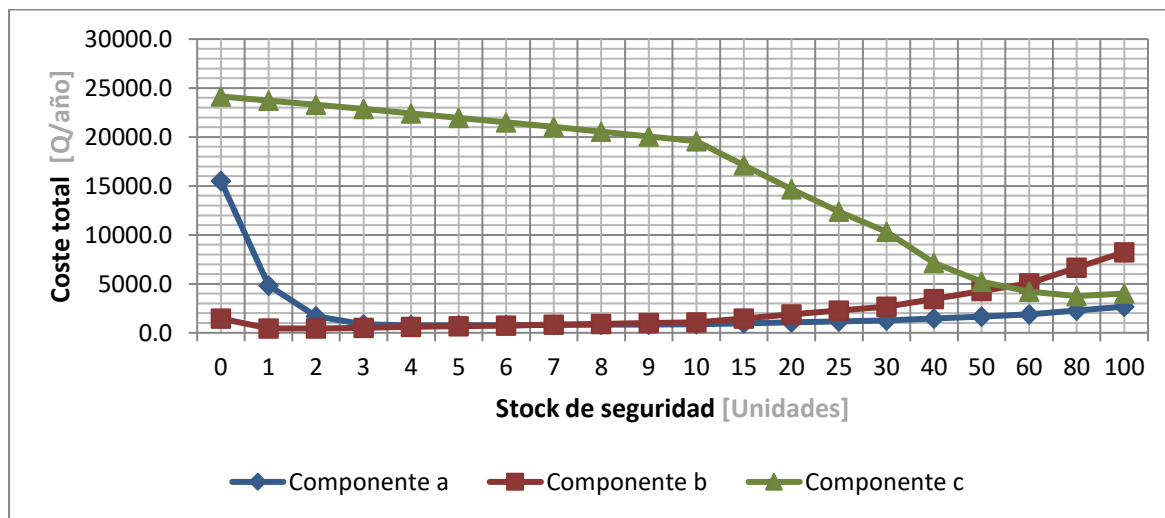
Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. Costo de componentes

Item	Stock de seguridad [unids] SS	Coste almacén [Q/año] Ca	Coste rotura [Q/año] Cr	Coste total [Q/año] C = Ca+Cr
Componente a	4	750	9,5	759,5
Componente b	2	437,58	1,8	439,4
Componente c	93	3 840	47,2	3 887,2

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Gráfico de costes



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

3.5.5. Políticas de pedidos

La política de pedidos se realizará con base en la planificación de inventarios ABC para establecer los componentes con mayor rotación.

3.5.6. Cálculo de variables cuantitativas

Las variables cuantitativas se medirán a través de indicadores.

Tabla XVII. Variables de control en ingreso de materia prima

Procedimiento	Indicador	Objetivos	Unidad	Módulo de cálculo	Responsable	Frecuencia
Control de mercadería entrante a bodega por medio del proveedor	Cantidad de materia prima entrante a Bodega	Medir la cantidad de materia prima entrante	Cantidad	Sumatoria de la materia prima que ingresan diariamente	Personal de bodega	Diaria
	Tiempo utilizado para ingresar la materia prima	Medir el tiempo utilizado para ingresar	Materia prima / minutos	Sumatoria de la materia prima ingresada entre el total de minutos utilizados para almacenar	Personal de bodega	Diaria
	Porcentaje de materia prima no ingresada a bodega	Contabilizar la cantidad de materia prima no ingresada	Porcentaje	Total de materia prima no ingresada entre el total de materia prima ingresada	Personal de bodega	Diaria
	Porcentaje de materia prima rechazada	Medir la cantidad de materia prima rechazada	Porcentaje	Total de materia prima rechazada entre el total de materia prima ingresada	Personal de bodega	Diaria
Supervisa	Gerente de operaciones			Uso de los indicadores	Uso exclusivo de la empresa textil	

Fuente: elaboración propia.

3.5.7. Construcción del modelo de inventario

Para tener un control de inventario se debe tener un modelo para el registro de materia prima como a continuación se presenta.

Tabla XVIII. Inventario registro de materia prima

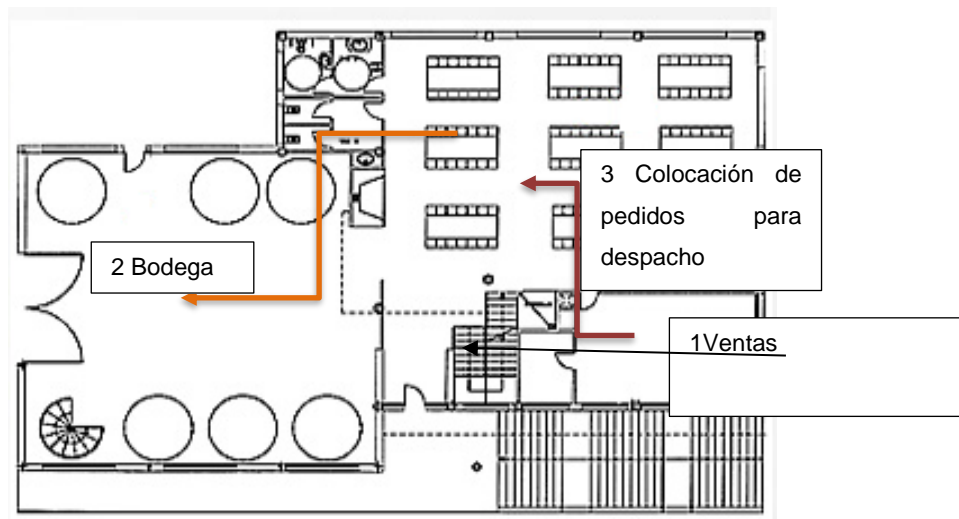
ART. Nº	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN	CONSUMO (\$) VALORIZACIÓN	PORCENTAJE DEL CONSUMO TOTAL	PORCENTAJE DE PARTIC. ACUM	PORCENTAJE DE VALOR. ACUM	CLASE
14	5%	288 300				A
19	5%	210 000				A
13	5%	182 000				A
3	5%	105 000				A
6	5%	81 600				A
11	5%	60 000				B
15	5%	42 840				B
9	5%	35 000				B
12	5%	30 000				B
20	5%	18 690				B
18	5%	15 696				B
16	5%	12 708				C
2	5%	12 000				C
4	5%	12 000				C
1	5%	7 500				C
10	5%	6 000				C
8	5%	5 625				C
7	5%	3 750				C
17	5%	1 800				C
5	5%	1 750	0,15	5%	0,15	C

Fuente: elaboración propia.

3.5.8. Cálculo de puntos de colocación y recepción de pedidos

Se presenta el diagrama de almacenamiento:

Figura 23. Diagrama de colocación de pedidos



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2015.

3.5.9. Cronograma de pedidos

El cronograma de pedidos se realizará con base en la demanda requerida y el consumo de cada componente, para lo cual se realizó la tabla X sobre entrega de componentes.

3.5.10. Reportes de existencias físicas

Se presenta el formato de reporte de reservas en el sistema:

Tabla XIX. Existencia de productos en el sistema

Datos compras:							
Fecha emisión:				Orden de compra:			
Proveedor:				Fecha O/C:			
Unidad de negocio:							
Datos recepción:							
Fecha recepción:				Placas vehículo:			
Transportista:				Factura comercial #:			
No.	Componente	Clasificación	Cod. producto	Producto	Cantidad	Pedido	Físico
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
TOTAL:							
		Datos llenados automáticamente por el sistema informático					
		Datos llenados manualmente por el despachador					
OBSERVACIONES: _____							
_____				_____			
Firma SUPERVISOR				Firma Despachador			

Fuente: elaboración propia.

3.6. Costos propuestos

Se presentan los costos propuestos en los diferentes rubros:

3.6.1. Salarios

Para tener un aumento en las bandas salariales se debe tener un crecimiento de la empresa, debido a que, a mayor pago de planilla, las ganancias deben reflejarse en aumento de capital de trabajo.

3.6.2. Materia prima

Los costos de materia prima se establecen con base en la demanda y proyección de ventas, para lo cual la empresa debe tener su plan de compra y venta.

3.6.3. Energía eléctrica

La reducción del costo de la energía eléctrica se verá reflejada con la combinación de luz natural y artificial, de igual forma se podrá utilizar energía renovable como con paneles fotovoltaicos conectados a la red para generar un ahorro en la factura de energía eléctrica.

3.6.4. Almacenaje

El costo de almacenaje se deduce mediante la siguiente ecuación:

$I = \text{Tasa de almacenamiento. Dónde: } I = T_a + T_b + T_c + T_d + T_e$

T_a (tasa de almacenamiento físico) = $(\text{Costo por } m^2 = Q \ 3,00 \ *12 \ \text{meses}) / T_a = (Q288,00/m^2) / (Q12 \ 800 / 10 \ \text{paquetes}/m^2) T_a = 0,225 \ %$

T_b : porcentaje anual del sistema bancario $T_b = 4,25 \ %$

Tc porcentaje de costo de seguros determinado por la empresa:

$T_c = 0,5 \%$

$T_d = 0,05 \%$

$T_e = 0,001 \%$

Cálculo: $I = 0,225 \% + 4,25 \% + 0,5 \% + 0,05 \% + 0,001 \%$

I (tasa de almacenamiento): $5,026 \%$

Costo anual de almacenamiento: Q. 643,33/paquete

3.7. Planeación de operaciones

Se presenta la planeación de operaciones de comercialización.

3.7.1. Proyección futura de demanda de mercado futura

El método aritmético tiene menor error, por lo cual es el que se debe utilizar para el estudio, para lo cual la proyección debe realizarse bajo este sistema.

3.7.2. Proceso de producción

Se realizó un balance de líneas en el cual se estableció que para integrar la demanda de la línea de producción se debe tener 116 operadores asignados en las 4 estaciones de trabajo de la línea.

3.7.3. Eficiencia de cada estación

Al realizar el balance de líneas se tiene 97,35 % de eficiencia de línea, pero todo lo anterior se logra por medio de la automatización general del proceso, en que el número de operarios es mínimo en comparación con el resultado anterior, esto debido en parte a que solo se necesita de recurso humano al inicio de la línea en la estación de maquinado.

3.7.4. Unidad de tiempo

La unidad de tiempo para medir los procesos de producción serán los minutos, dato de que los procesos son cortos y cíclicos.

3.7.5. Recopilación de los costos

Todos los costos de producción y operaciones serán recopilados y analizados por el departamento de operaciones.

3.7.6. Selección de los elementos operativos de la línea

En la línea de operaciones los elementos a evaluar serán los tiempos de operaciones, tiempo estándar, paros programados y no programados, planes de mantenimiento de equipo y maquinaria y eficiencia de la línea de producción.

3.7.7. Ritmo de producción

Como se estableció en el balance de líneas, el ritmo de producción es de 2,2 paquetes por minuto, lo que debería ser 3 paquetes por minuto.

3.7.8. Cálculo de costo de fabricación

Con base en datos proporcionados por la gerencia se establece una tabla resumen del costo de fabricación.

Tabla XX. Costo de fabricación

Ítem	Q / ha.	porcentaje del total
Maquinaria	191 000	39,5 %
Mano de obra	23 311	4,8 %
Insumos	69 628	14,4 %
Materia prima	152 068	31,4 %
Otros /*	47 961	9,9 %
Costo de producción	483 968	100,0 %

Fuente elaboración propia.

3.7.9. Establecimiento del requerimiento del producto

El requerimiento del producto se hará con base en la relación con el tiempo de entrega y consumo de materia prima, como se expuso debe haber un tiempo de entrega medio y una desviación de tiempo.

3.7.10. Disponibilidad de tiempo efectivo de trabajo

La empresa trabaja de 7:00 a 17:00, de lunes a viernes, y sábado de 7:00 a 15:00, por lo cual se cuenta con 8 horas de turno que dan 480 minutos al día, con un ritmo de producción de 3 paquetes por minuto.

3.7.11. Relación porcentual de disponibilidad

Se presenta la relación de disponibilidad de la planta de producción:

Tabla XXI. **Disponibilidad**

Personal de área de operación y producción	Personal trabajando	Disponibilidad	Vehículos de transporte mercadería	Vehículos en uso	Disponibilidad
80	80	100 %	24	20	83 %
Maquinaria	Maquinas en uso	Disponibilidad	Personal de mantenimiento	Personal trabajando	Disponibilidad
13	12	92 %	20	20	100 %

Fuente: elaboración propia.

3.7.12. Construcción de matriz preanálisis

A continuación se muestra la planeación estratégica para la empresa en estudio:

- La misión de la empresa es dar soluciones al sector de la agroindustria a través de comercializar productos de tratamiento de cultivos donde se incluyen los herbicidas, fungicidas, insecticidas, coadyuvantes y reguladores de crecimiento.
- La visión es ser la empresa líder en Guatemala en servicios para la agroindustria en el proceso de cultivos.
- Los valores de una empresa son:
 - Compromiso con el medio ambiente
 - Valorar a los colaboradores como el alma de la empresa
 - Ética profesional

- Un objetivo estratégico es un fin deseado, clave para la organización y para la consecución de su visión.

Tabla XXII. **Resumen de misión, visión y objetivo estratégico**

MISIÓN	OBJETIVOS GENERALES O ESTRATÉGICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Dar soluciones al sector agroindustrial por medio de productos de tratamiento de cultivos entre los que se incluyen los herbicidas, fungicidas, insecticidas, coadyuvantes y reguladores de crecimiento.	Brindar productos y servicios de calidad a los clientes	Tener un control del servicio pos venta
		Tener buenas prácticas ambientales
	Respetar el medio ambiente	Respetar el medio ambiente en el desarrollo de proyectos agrícolas
		Apegarse a la legislación ambiental
	Generar capacidad de respuesta a cambios del entorno	Ofrecer servicios y equipos de alta generación a los clientes
		Dar asesoría técnica a cada proyecto

Fuente: elaboración propia.

Fijados los objetivos estratégicos se debe analizar las distintas estrategias para lograrlos. De esta forma, las estrategias son los caminos, vías o enfoques para alcanzar los objetivos.

3.7.13. Opciones para incrementar la capacidad instalada

Para poder incrementar la capacidad instalada se deber realizar un estudio de balance de líneas, incluyendo las nuevas estaciones de trabajo y tiempo de operación para establecer si se es capaz de cubrir la demanda.

3.7.14. Construcción de la matriz asignada

La finalidad de la matriz es hacer prevalecer recursos entre distintas áreas de la empresa, determinando qué negocio es mejor. A continuación se analiza la cartera de productos y servicios clasificados para calcular el posicionamiento de la cartera de productos en la matriz B.C.G.

Tabla XXIII. **Previsión de ventas**

Productos	Ventas	% S/ TOTAL
Producto 1	200 000	15,94%
Producto 2	250 000	19,92%
Producto 3	300 000	23,90%
Producto 4	275 000	21,91%
Producto 5	230 000	18,33%
TOTAL	1 255 000	100,00%

Fuente: empresa agroindustrial.

Tabla XXIV. Tasas de Crecimiento del Mercado (TCM)

Periodos		Mercados				
		Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5
2012	2013	12,00%	10,00%	10,00%	12,00%	12,00%
2013	2014	11,00%	9,00%	9,00%	12,00%	11,00%
2014	2015	11,00%	11,00%	9,00%	12,00%	12,00%
2015	2016	9,00%	9,00%	11,00%	11,00%	10,00%
2016	2016	11,00%	10,00%	8,00%	10,00%	9,00%

BCG	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5
TCM	10,80%	9,80%	9,40%	11,40%	10,80%
PRM	0,95	0,96	0,98	1,02	1,00
% S/Ventas	16%	20%	24%	22%	18%

Fuente: empresa agroindustrial.

Tabla XXV. Evolución de la demanda global del sector

Años	Mercados				
	Producto 1	Producto 2	Producto 3	Producto 4	Producto 5
2012	12,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
2013	11,00%	10,00%	10,00%	10,00%	10,00%
2014	10,00%	12,00%	10,00%	10,00%	10,00%
2015	12,00%	12,00%	12,00%	10,00%	10,00%
2016	12,00%	12,00%	12,00%	10,00%	10,00%
2017	15,00%	14,00%	14,00%	12,00%	10,00%

Fuente: empresa agroindustrial.

Tabla XXVI. **Niveles de venta de los competidores de cada producto**

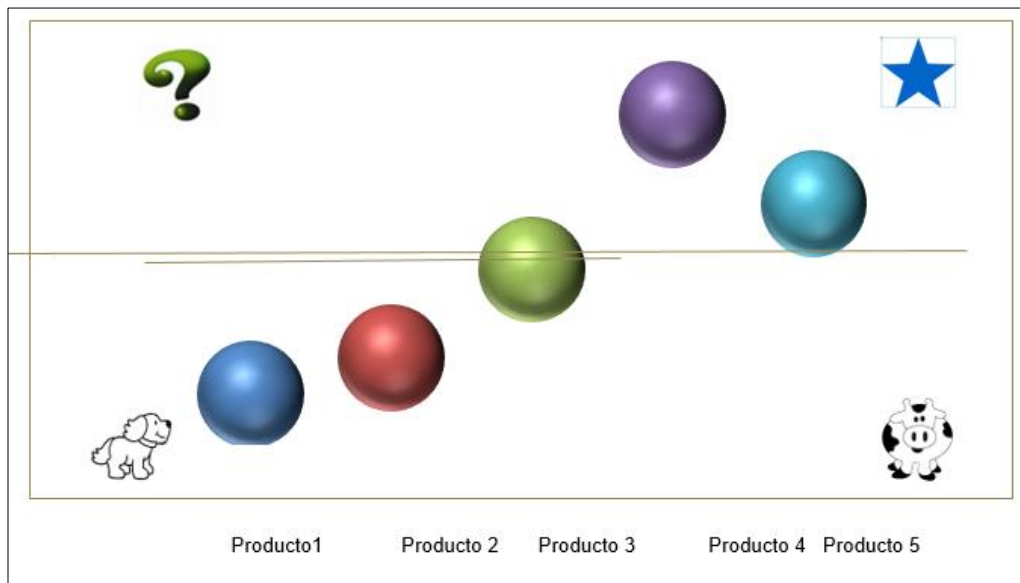
Producto 1		Producto 2		Producto 3	
Empresa	200 000	Empresa	250 000	Empresa	300 000
<i>Competidor</i>	<i>Ventas</i>	<i>Competidor</i>	<i>Ventas</i>	<i>Competidor</i>	<i>Ventas</i>
CP1-1	190 000	CP2-1	215 000	CP2-1	290 000
CP1-2	185 000	CP2-2	260 000	CP2-2	290 000
CP1-3	210 000	CP2-3	260 000	CP2-3	290 000
CP1-4	200 000	CP2-4	260 000	CP2-4	295 000
CP1-5	190 000	CP2-5	245 000	CP2-5	305 000
CP1-6	200 000	CP2-6	250 000	CP2-6	289 000
CP1-7	180 000	CP2-7	210 000	CP2-7	278 000
CP1-8	192 000	CP2-8	246 000	CP2-8	299 000
CP1-9	190 000	CP2-9	250 000	CP2-9	287 000
Mayor	210 000	Mayor	260 000	Mayor	305 000

Producto 4		Producto 5	
Empresa	275 000	Empresa	230 000
<i>Competidor</i>	<i>Ventas</i>	<i>Competidor</i>	<i>Ventas</i>
CP2-1	260 000	CP3-1	225 000
CP2-2	261 000	CP3-1	225 000
CP2-3	265 000	CP3-1	230 000
CP2-4	266 000	CP3-1	215 000
CP2-5	260 000	CP3-1	200 000
CP2-6	268 000	CP3-1	200 000
CP2-7	260 000	CP3-1	225 000
CP2-8	269 000	CP3-1	225 000
CP2-9	260 000	CP3-1	211 000
Mayor	269 000	Mayor	230 000

Fuente: empresa agroindustrial.

Como se puede observar, cada producto y servicio representado a través de una bola y color tiene un posicionamiento determinado.

Figura 24. **Resultado de la matriz BGC**



Fuente: empresa agroindustrial.

3.7.15. **Determinación de costo de producción**

Como se estableció en el estudio, el costo de producción es el siguiente:

Tabla XXVII. **Costo de producción**

Ítem	Q / ha.	porcentaje del total
Maquinaria	191 000	39,5 %
Mano de Obra	23 311	4,8 %
Insumos	69 628	14,4 %
Materia prima	152 068	31,4 %
Otros /*	47 961	9,9 %
Costo de producción	483 968	100,0 %

Fuente elaboración propia.

3.8. Técnicas de prioridad

A continuación se describen varias técnicas para el manejo del proceso de comercialización.

3.8.1. Primero en ingresar, primero en servir (FCFS)

Para elaborar un proceso de manufactura se debe tener en cuenta toda la secuencia de actividades que antecede y precede, para lo cual el primer producto solicitado es el primero que se manufactura.

3.8.2. Tiempo de proceso más corto (SPT)

Se determina el promedio de tiempo de manufactura y se aplica una incerteza de tiempo al proceso más lento, para que no se retrase tanto en factores de indicadores de producción.

3.8.3. Primera fecha de entrega (EDD)

Se liquida el primer trabajo antes que venza su tiempo de entrega.

3.8.4. Tiempo de procesamiento más largo (LPT)

Es el tiempo de proceso más tardado realizado por medio de cronometraje.

3.8.5. Cuadro de resumen

Se presenta un análisis realizado con base en datos proporcionados por la gerencia de operaciones.

Tabla XXVIII. Secuenciación de trabajo

Trabajo	Días de trabajo	Días para entrega
A	6	8
B	2	6
C	8	18
D	3	15
E	9	23

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Secuencia del FCFS**

Frecuencia del trabajo	Días de proceso	Tiempo	Días para cesión	Retardo del trabajo
A	6	6	8	0
B	2	8	6	2
C	8	16	18	0
D	3	19	15	4
E	9	28	23	5
TOTAL	28	77		11

Fuente: elaboración propia.

:

$$\text{Tiempo promedio de terminacion} = \frac{\text{Suma del tiempo de flujo}}{\text{Número de trabajos}} = \frac{77}{5} = 15,4 \text{ días}$$

$$\text{Utilizacion} = \frac{\text{Tiempo de procesamiento total de tabajo}}{\text{Suma del tiempo de flujo total}} = \frac{28}{77} = 36,4 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Número promedio de trabajos en el sistema} &= \frac{\text{Suma del tiempo de flujo}}{\text{Tiempo de procesamiento}} = \frac{77}{28} \\ &= 2,75 \text{ trabajos} \end{aligned}$$

$$\text{Retrasos promedio del trabajo} = \frac{\text{Días de atraso total}}{\text{Número de trabajos}} = \frac{11}{5} = 2,2 \text{ días}$$

Tabla XXX. **SPT establece los trabajos con menor tiempo de procesamiento**

Frecuencia del trabajo	Días de proceso	Tiempo	Días para cesión	Retardo del trabajo
B	2	2	6	0
D	3	5	15	0
A	6	11	8	3
C	8	19	18	1
E	9	28	23	5
TOTAL	28	65		9

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Tiempo promedio de terminacion} = \frac{\text{Suma del tiempo de flujo}}{\text{Número de trabajos}} = \frac{66}{5} = 15 \text{ días}$$

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Tiempo de procesamiento total de trabajo}}{\text{Suma del tiempo de flujo total}} = \frac{28}{65} = 43,1 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Número promedio de trabajos en el sistema} &= \frac{\text{Suma del tiempo de flujo}}{\text{Tiempo de procesamiento}} = \frac{65}{28} \\ &= 2,32 \text{ trabajos} \end{aligned}$$

$$\text{Retrasos promedio del trabajo} = \frac{\text{Días de atraso total}}{\text{Número de trabajos}} = \frac{9}{5} = 1,8 \text{ días}$$

Tabla XXXI. **Primero el plazo más próximo**

Frecuencia del trabajo	Días de proceso	Tiempo	Días para cesión	Retardo del trabajo
B	2	2	6	0
A	6	8	8	0
D	3	11	15	0
C	8	19	18	1
E	9	28	23	5
TOTAL	28	68		6

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Tiempo promedio de terminación} = \frac{\text{Suma del tiempo de flujo}}{\text{Número de trabajos}} = \frac{68}{5} = 13,6 \text{ días}$$

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Tiempo de procesamiento total de trabajo}}{\text{Suma del tiempo de flujo total}} = \frac{28}{68} = 41,2 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Número promedio de trabajos en el sistema} &= \frac{\text{Suma del tiempo de flujo}}{\text{Tiempo de procesamiento}} = \frac{68}{28} \\ &= 2,43 \text{ trabajos} \end{aligned}$$

$$\text{Retrasos promedio del trabajo} = \frac{\text{Días de atraso total}}{\text{Número de trabajos}} = \frac{6}{5} = 1,2 \text{ días}$$

Tabla XXXII. **Tiempo de procesamiento más largo**

Frecuencia del trabajo	Días de proceso	Tiempo	Días para cesión	Retardo del trabajo
E	9	9	23	0
C	8	17	18	0
A	6	23	8	15
D	3	26	15	11
B	2	28	6	22
TOTAL	28	103		48

Fuente: elaboración propia.

$$\begin{aligned} \text{Tiempo promedio de terminacion} &= \frac{\text{Suma del tiempo de flujo}}{\text{Número de trabajos}} = \frac{103}{5} \\ &= 20,6 \text{ dias} \end{aligned}$$

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Tiempo de procesamiento total de tabajo}}{\text{Suma del tiempo de flujo total}} = \frac{28}{103} = 27,2 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Número promedio de trabajos en el sistema} &= \frac{\text{Suma del tiempo de flujo}}{\text{Tiempo de procesamiento}} \\ &= \frac{103}{28} = 3,68 \text{ trabajos} \end{aligned}$$

$$\text{Retrasos promedio del trabajo} = \frac{\text{Días de atraso total}}{\text{Número de trabajos}} = \frac{48}{5} = 9,6 \text{ días}$$

Tabla XXXIII. Cuadro resumen

Método	Días para el trabajo	Utilización (%)	Numero promedio de trabajos en el sistema	Retardo promedio (días)
FCFS	15,4	36,4	2,75	2,2
SPT	13	43,1	2,32	1,8
EDD	13,6	41,2	2,43	1,2
LPT	20,6	27,2	3,68	9,6

Fuente: elaboración propia.

El primero en entrar primero en salir no es viable, sin embargo, para la entrega al cliente es ecuaníme ya que cumple son los sistemas de servicio.

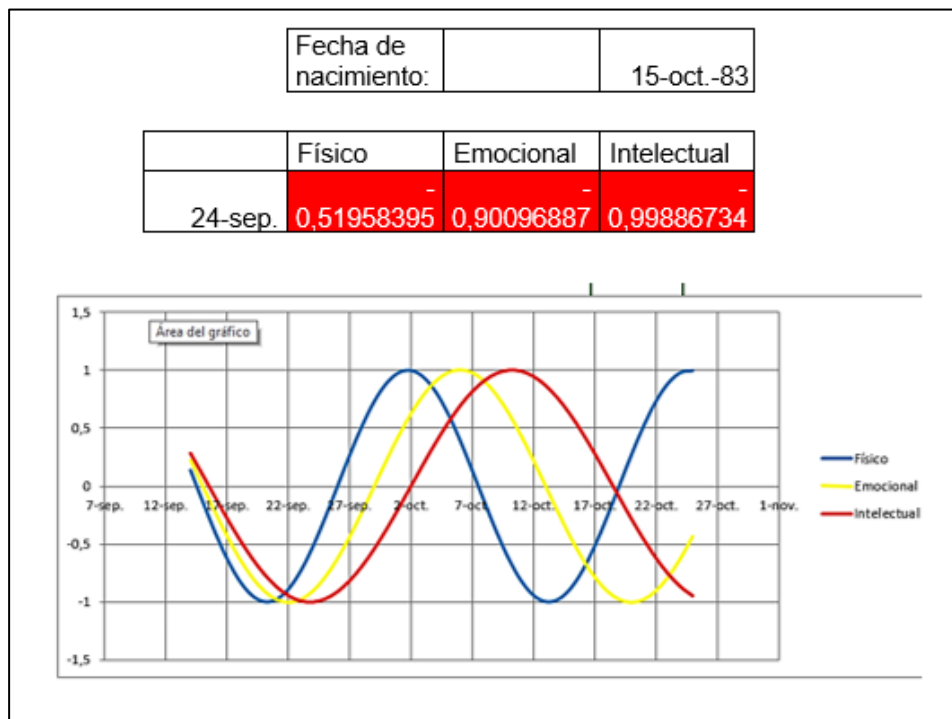
3.9. Métodos de evaluación del desempeño

Se describen los métodos de evaluación de desempeño:

3.9.1. Biorritmo

El biorritmo es una teoría que dice que las energías física, emocional e intelectual siguen unos ciclos de un determinado número de días. Fue creado a finales del siglo XIX por el médico Wilhiem Fliess, quien observó el comportamiento de sus pacientes. La energía física tiene ciclos de 23 días, la emocional de 28 y la intelectual, de 33. Para el estudio se tomó a varios operadores de la línea de producción para evaluar su estado.

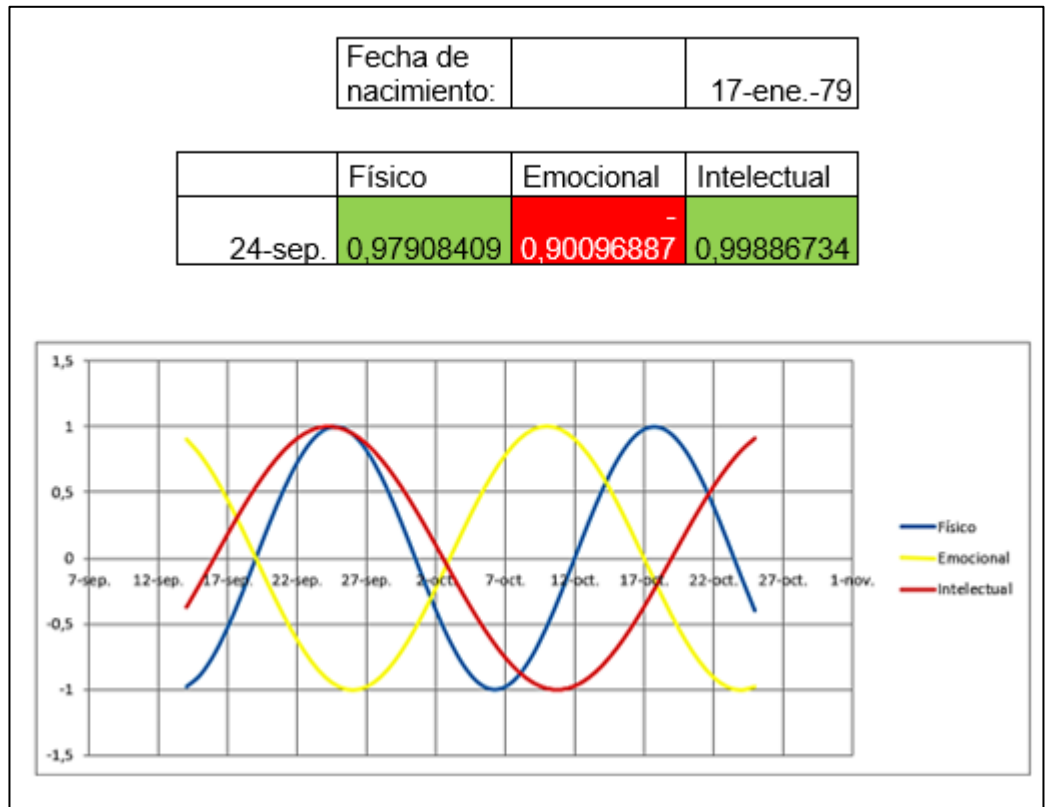
Figura 25. **Mario Cruz Estrada, fecha de nacimiento: 15/10/1983**



Fuente: elaboración propia.

Se observa que su desempeño ha bajado conforme el avance del mes de trabajo.

Figura 26. **Manuel Centeno, fecha de nacimiento: 17/01/1979**



Fuente: elaboración propia.

El trabajador presenta un nivel alto de estado físico e intelectual y bajo a nivel emocional.

3.9.2. Escala gráfica

Maneja un formulario de doble entrada, en donde las filas (horizontales) simbolizan los factores de evaluación del desempeño, en tanto que las columnas (verticales) representan los grados de variación de tales factores, seleccionados previamente para definir en cada empleado las cualidades que se intenta evaluar.

3.9.3. Escala gráfica con utilización de puntos

El analista indica la escala de puntuación de un trabajador con base en la cantidad de tareas asignadas y el perfil del puesto.

3.9.4. Elección forzada

Analiza el puesto de trabajo por etapas según el desempeño de trabajador

3.9.5. Investigación de campo

Se generan entrevistas a cada jefe de área para verificar el desempeño de cada integrante del departamento, también se identifica las causas si se halla bajo desempeño y cuáles son las medidas a tomar para reparar dicha situación.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

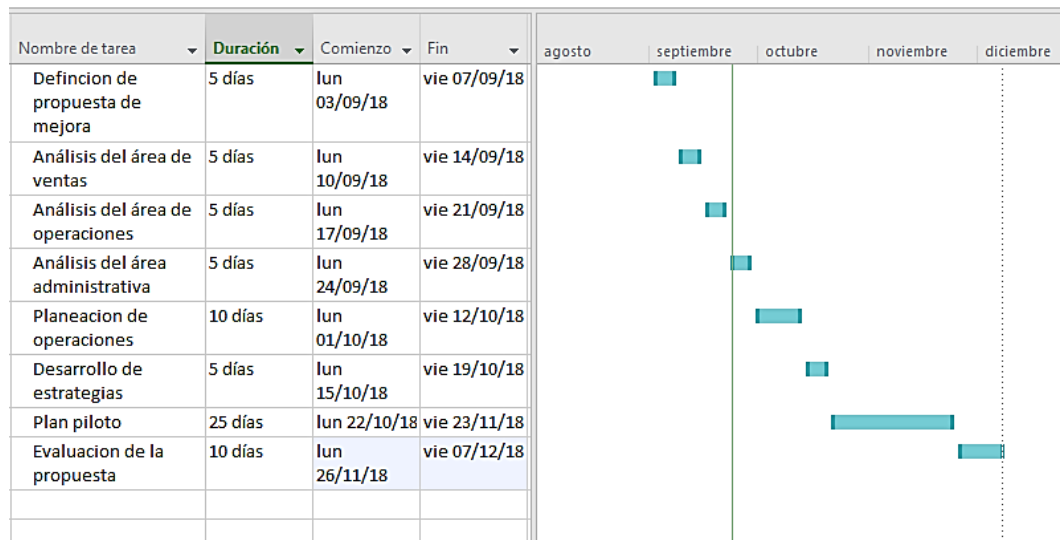
4.1. Plan de ejecución

Se presenta el plan de ejecución para la propuesta de mejora.

4.1.1. Implementación del plan

La implementación del plan se realizará en las áreas de ventas, producción y bodega.

Figura 27. Fases de implementación



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project 2010.

4.1.2. Factores responsables

Se hace una descripción de las acciones a tomar en cada área a evaluar, sobre cómo tiene que ver el proceso de ventas, producción de mercadería, almacenamiento y distribución.

4.1.2.1. Departamento de ventas

El procedimiento tiene como objetivo detallar las actividades de venta.

- Alcance: a todo el personal de la empresa.

- Glosario
 - Procedimiento: actividades realizadas ordenadamente para un proceso.
 - Norma: principios para respetar las actividades.

Descripción:

Tabla XXXIV. Aprobación del proceso de venta

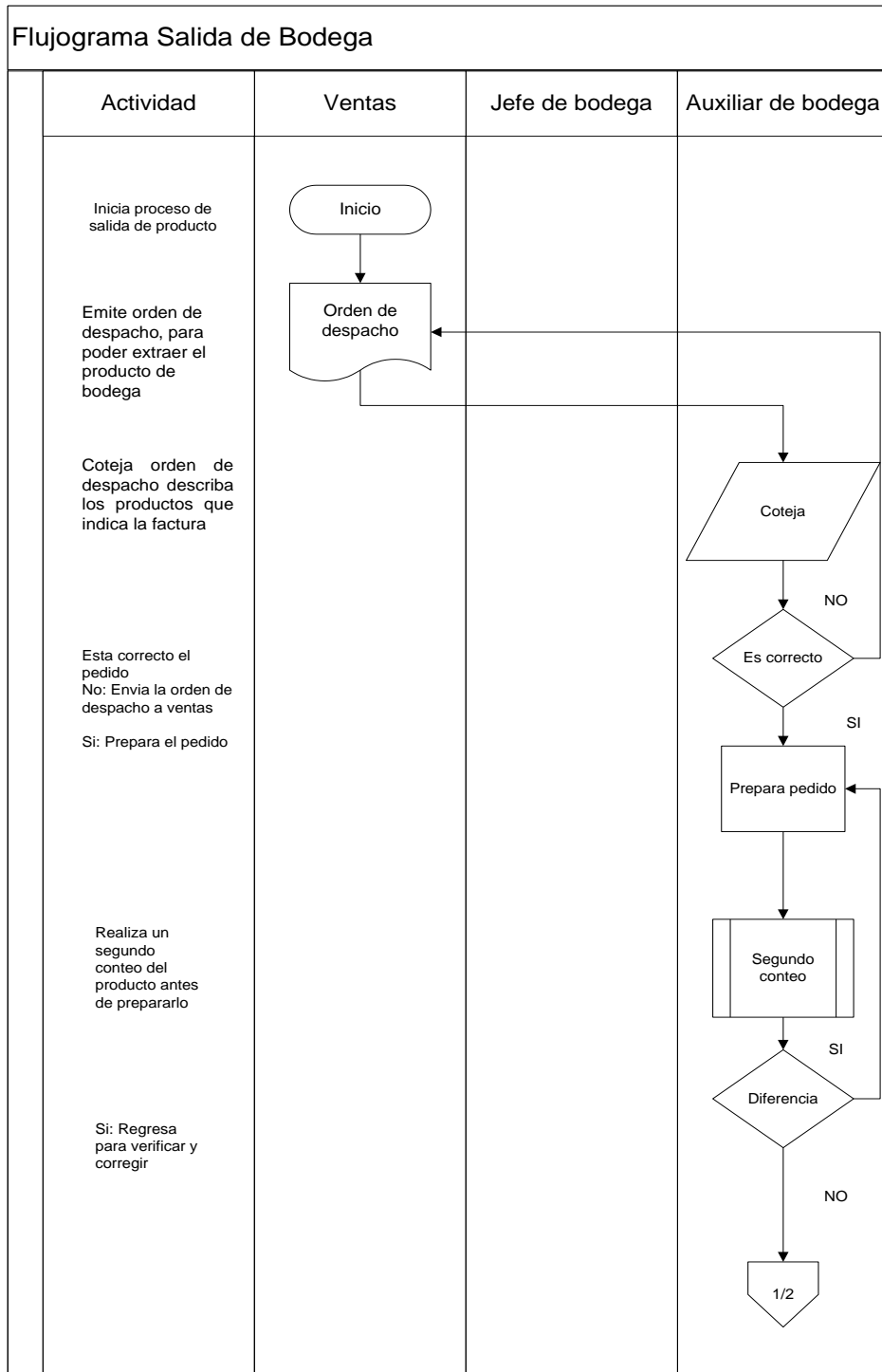
Empresa agroindustrial		
Título del Procedimiento: Proceso ventas	Departamento: ventas	Procedimiento No. Ventas 1.0

Aprobaciones		Autorizaciones	
Función y/o Cargo	Firma	Función y/o Cargo	Firma
Gerente general		Gerente de ventas	
Jefe de finanzas			

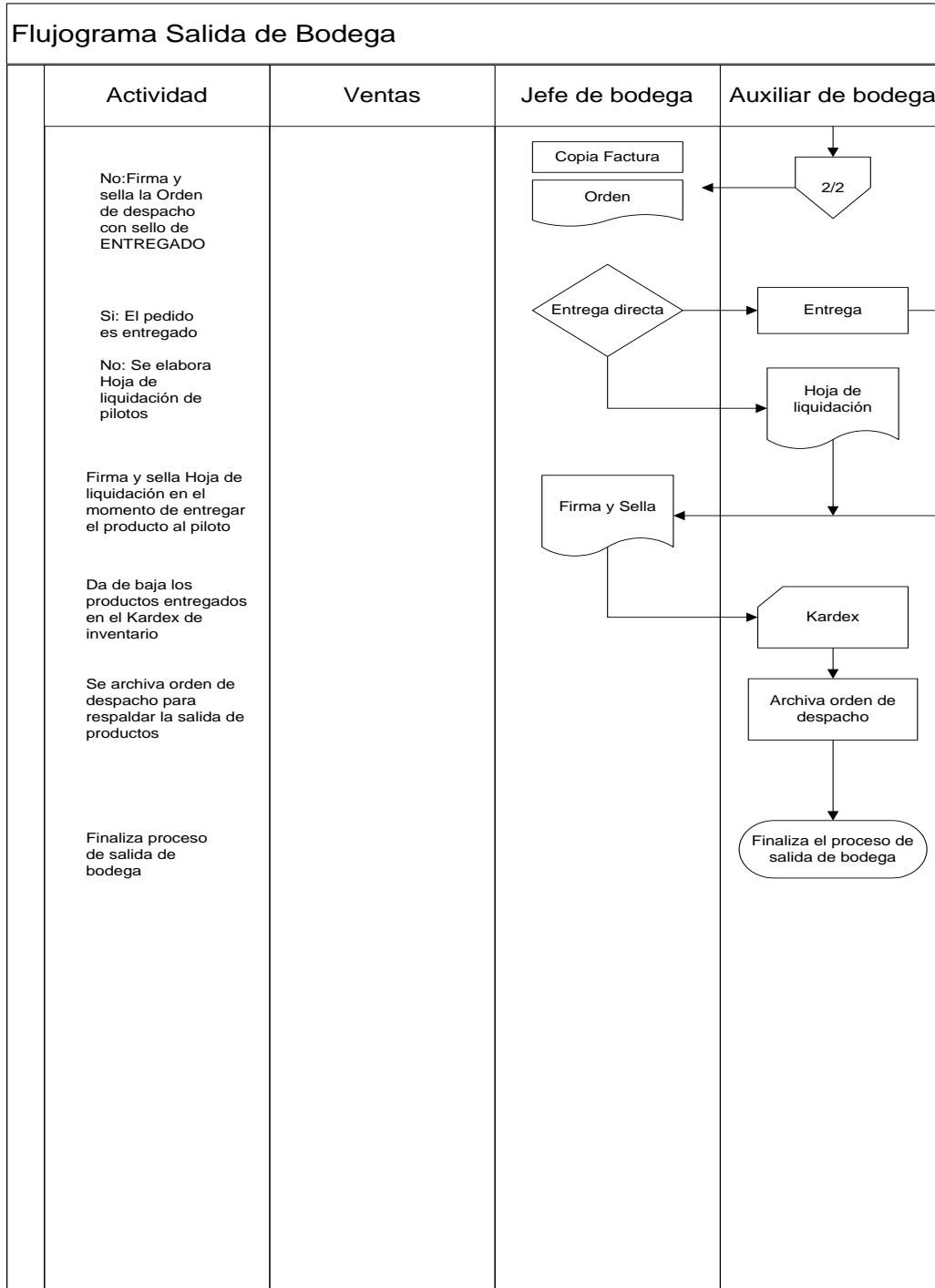
Copia No.	Asignada a:
1	Gerente general
2	Gerente de ventas
3	Jefe de finanzas

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Diagrama de salida de bodega



Continuación de la figura 28.



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

4.1.2.2. Departamento de producción

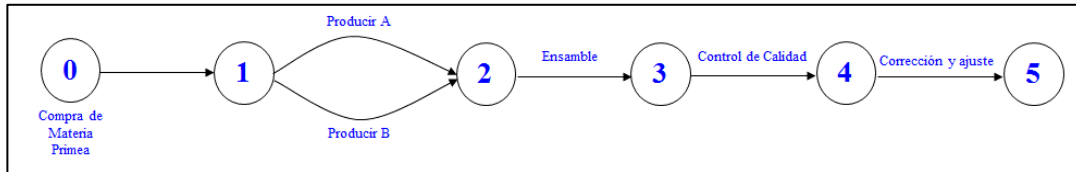
Se concibe una propuesta de mejora para el proceso de producción.

Tabla XXXV. **Secuencia de actividades**

Actividad		Duración Estimada		
		Máximo	Media	Desv. Std.
1) Compra de materia prima		14	10	2
2) Producir A		8	5	3
3) Producir B		8	5	1
4) Ensamble de A y B		15	12	2
5) Control de Calidad		5	3	1
6) Proceso de corrección y ajuste		3	2	1
Media / Máx.	Desv. Std. / Máx.	Parámetros Distr. Beta		
		Alfa	Beta	
0,714286	0,142857	6,428571	2,571429	
0,625000	0,375000	0,416667	0,250000	
0,625000	0,125000	8,750000	5,250000	
0,800000	0,133333	6,400000	1,600000	
0,600000	0,200000	3,000000	2,000000	
0,666667	0,333333	0,666667	0,333333	
Control				
Media	Desv. Std.			
0,714286	0,142857			
0,625000	0,375000			
0,625000	0,125000			
0,800000	0,133333			
0,600000	0,200000			
0,666667	0,333333			

Fuente: elaboración propia.

Figura 29. **Proceso de producción**



Fuente: elaboración propia.

4.1.2.3. **Área de bodega**

Permitirá disponer el espacio de la bodega, se propone un plan inicial para utilizar con mayor eficiencia el espacio de que se dispone, conforme lo siguiente:

- El lote A, productos de mayor demanda
- El lote B, productos de regular rotación
- El lote C, de poco movimiento

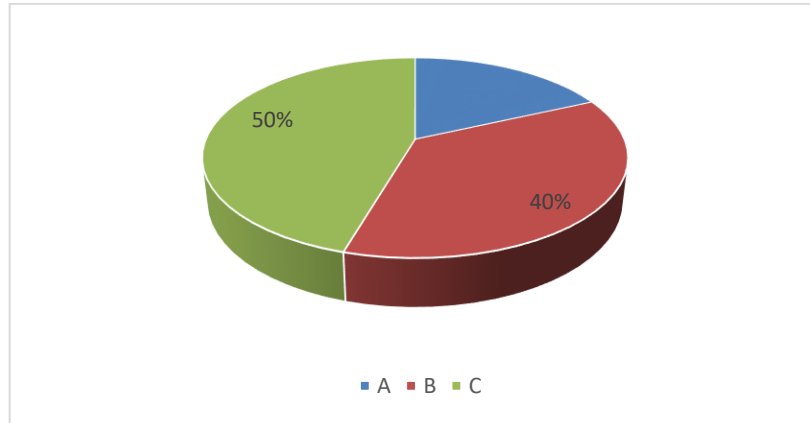
Tabla XXXVI. Inventario ABC

Código	Numero elementos	Numero elementos acumulados	Porcentaje ítems individual	Porcentaje de ítems acumulados	Componentes para productos químicos	Tipo de inventario	Cantidad consumo anual	Costo unitario actual	Consumo	Consumo acumulado
1	1200	1200	7.94 %	7.94 %	Difeconazol	A	1000	150.00	150000	150000
2	900	2100	5.96 %	13.90 %	Difeconazol	A	950	140.00	133000	283000
3	950	3050	6.29 %	20.19 %	Difeconazol	A	850	130.00	110500	393500
4	850	3900	5.63 %	25.82 %	Difeconazol	A	800	97.00	77600	471100
5	750	4650	4.97 %	30.79 %	Difeconazol	A	480	96.00	46080	517180
6	630	5280	4.17 %	34.96 %	Difeconazol	A	470	95.00	44650	561830
7	230	5510	1.52 %	36.48 %	Difeconazol	A	460	94.00	43240	605070
8	680	6190	4.50 %	40.98 %	Excipientes	B	450	93.00	41850	646920
9	236	6426	1.56 %	42.55 %	Excipientes	B	440	92.00	40480	687400
10	700	7126	4.63 %	47.18 %	Excipientes	B	430	91.00	39130	726530
11	750	7876	4.97 %	52.15 %	Sygnotec	C	420	90.00	37800	764330
12	850	8726	5.63 %	57.77 %	Insecticida aficida	C	410	89.00	36490	800820
13	930	9656	6.16 %	63.93 %	Insecticida aficida	C	400	88.00	35200	836020
14	825	10481	5.46 %	69.39 %	Insecticida aficida	C	390	87.00	33930	869950
15	450	10931	2.98 %	72.37 %	Insecticida aficida	C	380	86.00	32680	902630
16	890	11821	5.89 %	78.26 %	Insecticida aficida	C	370	85.00	31450	934080
17	960	12781	6.36 %	84.62 %	Insecticida aficida	C	360	84.00	30240	964320
18	845	13626	5.59 %	90.21 %	Insecticida aficida	C	350	83.00	29050	993370
19	878	14504	5.81 %	96.03 %	Insecticida aficida	C	340	90.00	30600	1023970
20	600	15104	3.97 %	100.00 %	Insecticida aficida	C	330	89.00	29370	1053340
TOTAL	15104								1053340	

TIPO INV.	ITEMS	PORCENTAJE	US\$	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUM
A	7	20 %	605 070	57 %	57 %
B	3	40 %	121 460	12 %	69 %
C	10	50 %	326 810	31 %	100 %
TOTAL	20	100 %	1 053 340	100 %	

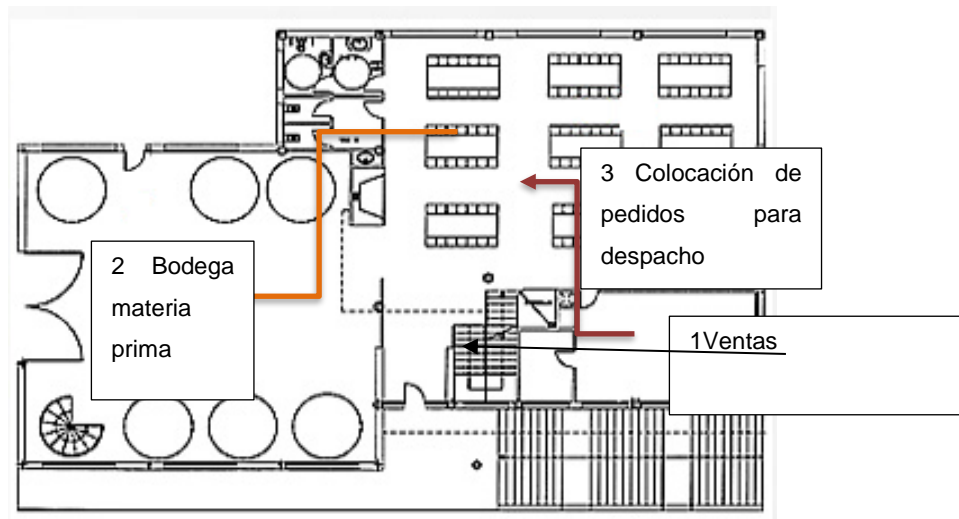
Fuente: elaboración propia.

Figura 30. **Porcentaje de ítems en el inventario**



Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Ubicación de mercadería e insumos**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2015.

4.2. Proceso de compra de materia prima

Para el proceso de compra se debe plasmar una investigación de las cantidades a solicitar y la evaluación del proveedor para que cumpla a tiempo con el despacho del pedido.

4.2.1. Cotización previa

Previo a realizar una compra efectiva se debe realizar una cotización con los diferentes proveedores, para establecer el precio justo, tiempo de entrega, políticas de devoluciones en caso se den, garantías y seguros por transporte.

4.2.2. Compra inmediata

La compra inmediata se efectuará en caso de que el artículo, insumo o repuesto deba comprarse de forma urgente, pero se debe evaluar al proveedor previamente para establecer los lineamientos de compra.

4.3. Distribución adecuada de la materia prima en bodega

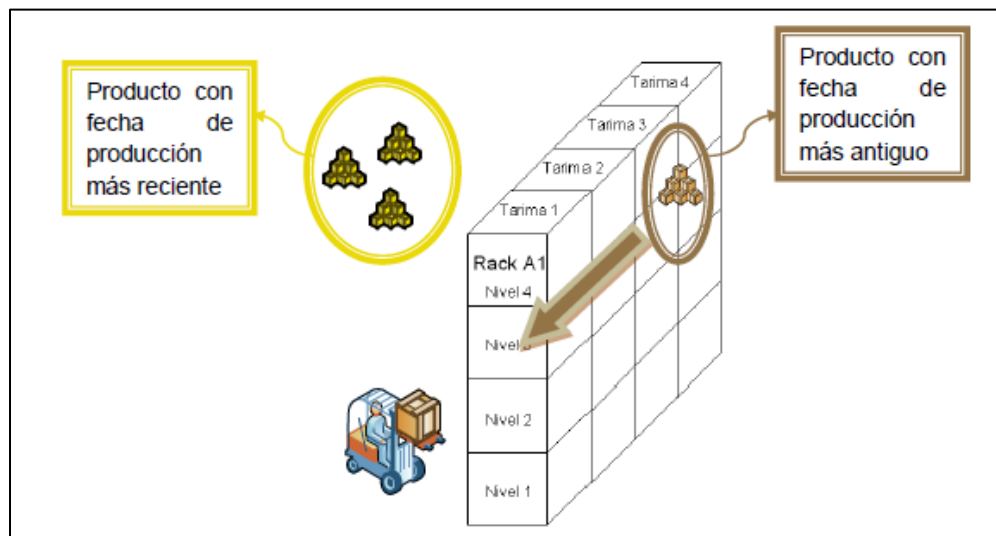
Como se indicó, la materia prima se debe colocar por áreas de mayor rotación, baja rotación y poca rotación, esto permite al personal de bodega identificar los pedidos fácilmente, sin ocupar espacio para otros insumos.

4.3.1. Recepción a bodega

En esta parte del proceso deberá tenerse mayor control en la observación de la ubicación para su pronta localización cuando se solicite el despacho:

- Con base en el envío, se procede a verificar el espacio disponible para la colocación del producto.
- Se le indicará al delegado de bodega y del montacargas la ubicación en la cual se procederá a colocar el producto mediante tablas de control de ingreso.
- Si la tarima está ocupada se debe reacondicionar el espacio.

Figura 32. **Puesto de producto**



Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Despacho de materiales

El proceso de control de existencia e inventario físico en bodega proporciona la información necesaria para conocer la cantidad de existencias de almacén para realizar las comparaciones entre lo físico y lo registrado en el registro auxiliar de inventarios, manejado por el departamento de contabilidad,

para determinar los faltantes de cada uno de los artículos que conforman el inventario.

4.4. Selección de datos estadísticos

En la sección de datos estadísticos se llevará un control de la proyección de ventas realizada contra los datos reales registrados de ventas.

4.4.1. Ventas históricas mensuales

Para tener un registro de las ventas efectuadas cada mes se presenta el modelo de registro:

Tabla XXXVII. Registro de ventas

	FORMATO			CODIGO: BPR-FOR06 VERSION:01		
	CONTROL DIARIO					
Fecha: enero 5 de 2019 TURNO: Vespertino						
PRODUCTO	STOCK INICIAL (galón)	ENTRADAS		SALIDAS		STOCK FINAL
Agroquímico para hortaliza	23	12		20		15

Fuente: elaboración propia.

4.5. Selección de información previo al plan de producción

Para la selección de la información para el plan de producción se deben tomar como referencia los siguientes factores que se describen.

4.5.1. Insumos y materiales

Todos los insumos y materiales deben tener un registro de su consumo para establecer el período de compras, esto se hace a través del uso del sistema de kárdex.

4.5.2. Inventarios y existencias

Cada día el área de bodega realizará un registro de los insumos, materia prima, materiales requeridos por los diferentes departamentos de la empresa, este registro permitirá conocer la existencia en bodega y poder solicitar al área de compras un abastecimiento.

4.5.3. Procesos de fabricación

En el proceso de fabricación se deberá tener una planificación del producto a manufacturar, así como los requerimientos de materia prima, tiempos de operaciones, asignación de personal y control de materiales requeridos.

4.5.4. Administración del personal

Para el control de personal se deben efectuar evaluaciones periódicas cada dos meses, como ejemplo de la evaluación de rendimiento y desempeño del trabajador para establecer indicadores de eficiencia en cada línea de trabajo.

4.6. Plan de producción

El plan de producción contempla tener un registro de las operaciones por medio de tiempos estándares de cada línea de trabajo.

4.6.1. Verificación de tiempo laborado

Para el registro del tiempo laborado se debe hacer un estudio de tiempo.

4.6.1.1. Tiempo real

Establece el tiempo necesario para llevar una tarea determinada. Un estudio se hace cuando:

- Una tarea nueva
- Se presentan quejas de los trabajadores
- Se presentan demoras
- Se desea fijar tiempos estándar
- Se encuentran bajos rendimientos

Los pasos para la realización del estudio de tiempo son:

- Preparación
 - Selección de la operación
 - Selección del trabajador
 - Se realiza un análisis del método de trabajo
- Ejecución

- Se obtiene y se registra la información
- Se separan las tareas en elementos
- Se cronometra
- Se computa el tiempo observado

- Valoración
 - Valor del ritmo de trabajo
 - Se calcula el tiempo base

- Suplementos
 - Examen de demoras
 - Exposición de fatiga
 - Deducción de suplementos y tolerancias

- Tiempo estándar
 - Error de tiempo estándar
 - Cálculo de frecuencia de los elementos

Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_s = T_n (1 + \% \text{ concesiones})$$

T_s = tiempo estándar.

Tn= tiempo normal = tiempo cronometrado (Tc) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el Tc es igual al tiempo normal.

Tabla XXXVIII. **Tabla Westinghouse**

Cuando el tiempo por pieza o ciclo es: (horas)	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividades más de 10 000 por año	1 000 a 10 000	Menos 1 000
1,000	5	3	2
0,800	6	3	2
0,500	8	4	3
0,300	10	5	4
0,200	12	6	5
0,120	15	8	6
0,080	20	10	8
0,050	25	12	10
0,035	30	15	12
0,020	40	20	15
0,012	50	25	20
0,008	60	30	25
0,005	80	40	30
0,003	100	50	40
0,002	120	50	50
Menos de 0,002 horas	120	80	60

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 32

Figura 33. **Calificación por nivelación del sistema Westinghouse**

Destreza o habilidad

+0,15	A1	Extrema
+0,13	A2	Extrema
+0,11	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena
+0,03	C2	Buena
0,00	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente

Esfuerzo o desempeño

+0,13	A1	Excesivo
+0,12	A2	Excesivo
+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,05	C1	Buena
+0,02	C2	Buena
0,00	D	Regular
-0,04	E1	Aceptable
-0,08	E2	Aceptable
-0,12	F1	Deficiente
-0,17	F2	Deficiente

Consistencia

+0,04	A	Extrema
+0,03	B	Extrema
+0,01	C	Excelente
0,00	D	Excelente
-0,02	E	Aceptable
-0,04	F	Deficiente

Condiciones

+0,06	A	Ideales
+0,04	B	Excelente
+0,02	C	Buenas
0,00	D	Regulares
-0,03	E	Aceptable
-0,07	F	Deficiente

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 33

4.6.1.2. Tiempo disponible

El promedio del desarrollo del proceso de empaque es 14,81 minutos, equivalente a 0,25 horas, por lo general se empaican un promedio 3 000 unidades diarias.

Con los datos anteriores se obtiene el número de observaciones en la tabla Westinghouse, porque el número de observaciones es igual a 6.

Tabla XXXIX. Tiempo de operación del diseño con base en el método Westinghouse

Ciclos (minutos)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
14.56	14.60	15.01	14.98	14.25	15.11	15.04	14.7	14.89	14.98	148.12	14.81

Fuente: elaboración propia.

- Tiempo estándar de la operación: para determinar el tiempo estándar de la operación se toma un promedio de 14,8 minutos, usando un 18 % de concesiones y calificación del operario 100 %.

Tabla XL. Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares

Destreza o habilidad	6
Esfuerzo o desempeño	5
Condiciones	4
Consistencia	3
	18

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente fórmula:

$$T_s = T_n (1 + \% \text{ concesiones})$$

T_s = tiempo estándar.

$T_n =$ tiempo normal = tiempo cronometrado (T_c) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el T_c es igual al tiempo normal.

$T_s = 14,81 (1 + 0,18) = 17,47$ minutos, es el tiempo estándar que se utiliza para la operación de empaque.

4.6.1.3. Tiempo inactivo

No se presenta tiempo inactivo dado que la línea de producción no se detiene, es constante durante el proceso de fabricación y empaque de productos activos para la agroindustria.

4.6.2. Costos

Se presenta una descripción de los costos de operación del proceso de producción.

4.6.2.1. Costo de operación

Se muestra un resumen de los costos de operación de la empresa en estudio:

Tabla XLI. **Costos de operación**

DESCRIPCION	VALOR ANUAL	TOTAL
Servicios Públicos	500 000	6 000 000
Arrendamiento bodega	3 000 000	36 000 000
Elementos de producción	800 000	9 600 000
Transporte y entrega producción	350 000	4 200 000
Insumos, materia prima	300 000	3 600 000
TOTAL GASTOS ANUAL	Q 4 950 000	Q 59 400 000

Fuente: elaboración propia.

4.6.2.2. Costo de recurso humano

Se presenta un resumen del costo de recurso humano de la empresa en estudio:

Tabla XLII. **Costo de recurso humano**

PERIODOS	INCREMENTO INFLACION	TIEMPO (MESES)	COSTO NOMINA ANUAL INDIRECTA	COSTO NOMINA ANUAL DIRECTA Quetzales
1 AÑO	4,00 %	12	54 849 978	11 305 494
2 AÑO	4,00 %	12	57 043 977	11 757 713
3 AÑO	4,00 %	12	59 325 736	12 228 022
4 AÑO	4,00 %	12	61 698 766	12 717 143
5 AÑO	4,00 %	12	64 166 716	13 225 829
TOTAL GASTO PERSONAL			Q 297 085 174	Q 61 234 201

Fuente: empresa agroindustrial.

4.6.2.3. Costo de materia prima

Se presenta un resumen de los costos de materia prima en la empresa en estudio:

Tabla XLIII. Costo de materia prima

DESCRIPCION	PRESENTACION DE COMPRA	kg	VALOR UNITARIO DE COMPRA	UNIDADES A COMPRAR	COSTO UNITARIO
Componente a plaguicidas, fungicidas	1	kg	18 000	37,85	681 300
Reactivo a productos químicos	1	Kilo /	60 000	3 785	227 100
COSTO MATERIA PRIMA POR UNIDAD					908 400
MATERIAL DE EMPAQUE					908 400
Envase Plástico	1		20 000		20 000
Etiqueta	1		3 000		3 000
COSTO UNITARIO PRODUCCION					931 400
IMPREVISTOS 1%					9 314
TOTAL COSTO VARIABLE DE PRODUCCION					940 714
COSTO VARIABLE UNITARIO		Q 940 714			

Fuente: elaboración propia.

4.6.2.4. Costo de maquinaria y equipo

Se presenta un resumen del costo de maquinaria y equipo de la empresa en estudio:

Tabla XLIV. **Costo de maquinaria y equipo**

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Maquinaria de transformación	4	50 000	200 000
Llenadoras	4	350 500	350 500
Empacadora	4	150 000	150 000
Pesas y etiquetadora	4	80 000	320 000
TOTAL			Q 1 020 500

Fuente: elaboración propia.

4.7. Actualización del sistema de ventas

Se describe la actualización para el sistema de ventas de la empresa en estudio.

4.7.1. Planificación de datos

Previo a la planificación de datos se debe tener la proyección de ventas para cada trimestre, para de esta forma, en conjunto con el área de producción y bodega, establecer los períodos de abastecimiento de materia prima e insumos.

4.7.2. Ingreso de información nueva

Toda información nueva al sistema será digitalizada por el personal de operaciones, llevando un registro de cada compra, venta y despacho de materiales, así como insumos tanto internos como externos de la empresa.

4.7.3. Revisión periódica

La revisión periódica de cada registro en el sistema es diaria para establecer que no haya faltantes de materiales, materia prima, insumos o devoluciones de ventas.

4.7.4. Implementación de mejora oportuna

La mejora continua se realizará con la auditoría de los procesos para establecer que se cumplan los hallazgos encontrados para mejorar el sistema.

4.8. Propuesta de capacitación al personal

Se presenta la propuesta para la capacitación del personal de operaciones de la empresa en estudio.

4.8.1. Metodología de exposición

Se realizarán exposiciones a base de seminarios para capacitar al personal en temas de buenas prácticas de manufactura y sistema de gestión de inventarios.

4.8.2. Mejoramiento de clima laboral

La mejora del clima laboral se efectuará a través del manejo de conflictos por medio de diálogo, consenso entre las partes afectadas y el respeto y comunicación entre compañeros y jefes.

Tabla XLV. Evaluación de clima laboral

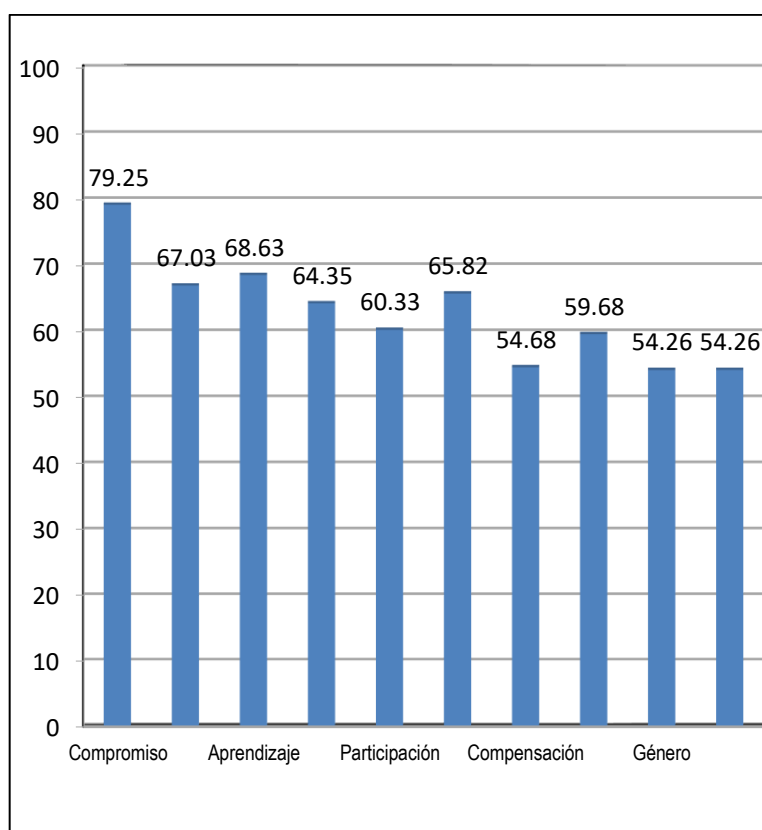
Pregunta		Valor	
2	Estoy orgulloso de trabajar en esta empresa	85,83	FORTALEZA
3	Tengo mejoras forma de hacer mis tareas	85,48	FORTALEZA
1	Mi puesto de trabajo es interesante	81,45	FORTALEZA
18	No tengo acoso en mi trabajo	79,17	FALSO
7	Me reconocen el trabajo	78,23	FALSO
11	Hay deber en el grupo de trabajo	77,42	FALSO
6	Tengo seguridad en el trabajo	75,81	FALSO
4	Atiendo a las personas	70,16	FALSO
9	Tengo tiempo para otras actividades	66,94	FALSO
15	Se plantean soluciones a los problemas	66,38	FALSO
12	Tengo retroalimentación de mi desempeño	66,13	FALSO
10	Expreso mi punto de vista ante un evento	64,52	FALSO
14	Los jefes/directivos comunican oportunamente las necesidades de la empresa	63,71	FALSO
13	Se estimula el trabajo en equipo y se capacita cómo trabajar en equipo	62,90	FALSO
26	Hay condiciones de trabajo	62,50	FALSO
29	En la empresa se contrata personal sin distinción de género (hombres-mujeres)	62,50	FALSO
5	Opino para dar soluciones	61,29	FALSO
21	Las reglas y los sistemas de la empresa se adaptan fácilmente a los cambios requeridos	60,34	FALSO
16	Para los jefes/directivos antes del cumplimiento de las metas de producción está la integridad del trabajador	59,17	FALSO
24	Se publican los objetivos de la empresa	59,17	FALSO
23	Hay tiempo, recursos y retroalimentación para el aprendizaje-capacitación del personal	57,50	FALSO
8	Me satisface la calidad de los servicios básicos (agua potable, sanitarios, vestidores, comedor)	54,03	FALSO
25	La empresa promueva la cooperación entre el personal y aprecia los aportes de mejora	53,33	FALSO
20	Se interesa la empresa por mi opinión	50,00	FALSO
17	Se reconoce el logro de metas	49,14	DEBILIDAD
22	En la empresa hay un ambiente abierto a la creatividad de los trabajadores y empleados	49,14	DEBILIDAD
30	La empresa cumple pactos colectivos	48,28	DEBILIDAD

Continuación de tabla XLV.

28	La empresa emplea personal con capacidades diferentes	45,83	DEBILIDAD
27	Se comparten los beneficios con el personal cuando los resultados superan las metas	36,67	DEBILIDAD
19	Las tareas en mi área de trabajo las pueden realizar indistintamente un hombre o una mujer	33,33	DEBILIDAD

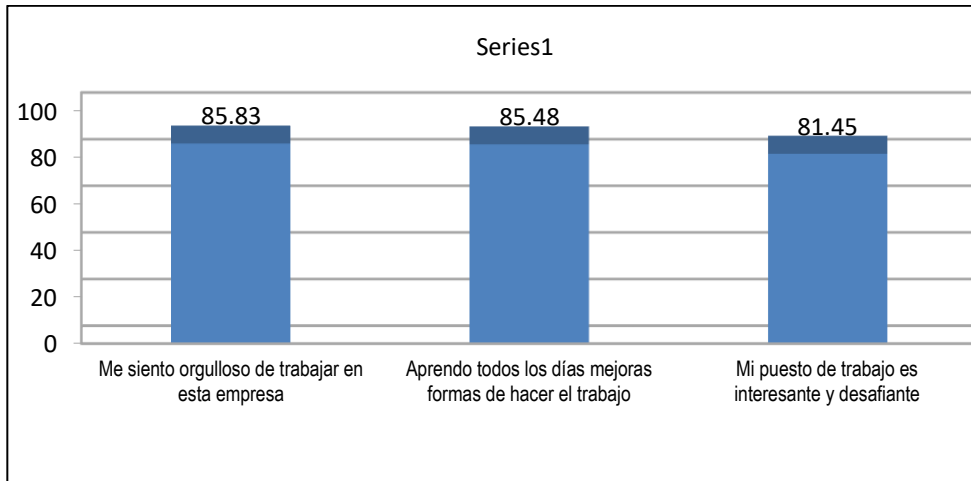
Fuente: elaboración propia.

Figura 34. Dimensiones



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

Figura 35. **Fortaleza**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados obtenidos

Se presentan los resultados obtenidos del análisis de la situación actual y la propuesta de mejora.

5.1.1. Interpretación

La empresa, para mejorar su proceso, debe replantear sus políticas en la compra de materia prima e insumos, así como tener un plan para la evaluación de proveedores y control en el ingreso de materia prima, y una planificación para el tipo de producto a comercializar para no tener un desabastecimiento y tener en bodega demasiado material que no tenga rotación y por lo cual se quede obsoleto.

5.1.2. Aplicación

La aplicación y validez de la propuesta la tendrán todos los departamentos de la empresa que tengan relación directa o indirecta con producción y operaciones

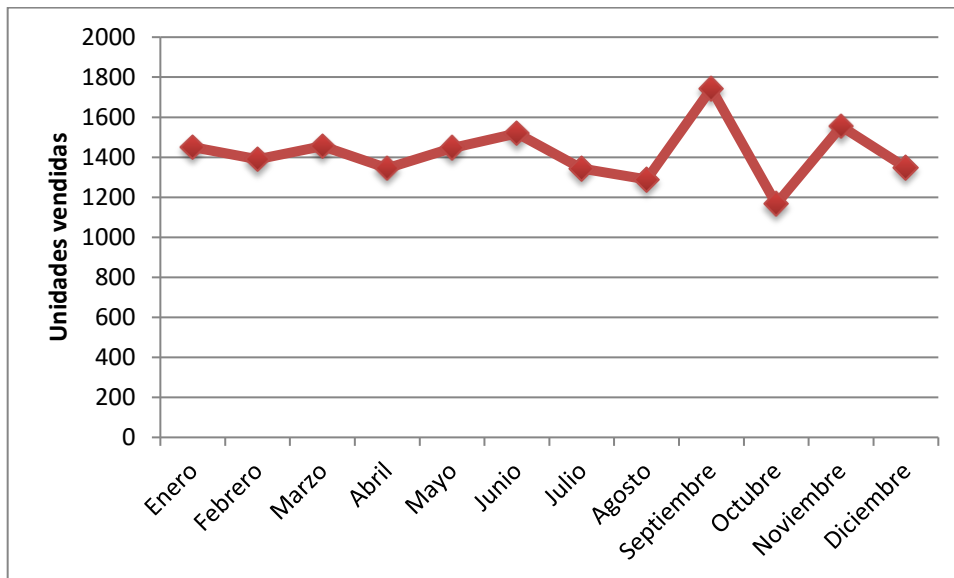
5.2. Estadísticas

Se presentan las estadísticas del estudio realizado:

5.2.1. Ventas

Se presenta la proyección de ventas del año 2019:

Figura 36. **Proyección de ventas del año 2019**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

5.2.2. Materia prima

Sobre el consumo de materia prima se tienen registros de entrada y salida, para lo cual se espera tener un mayor registro de los inventarios.

5.3. Beneficios laborales

Se presenta una descripción de los beneficios laborales para el recurso humano de la empresa en estudio.

5.3.1. Bonos al recurso humano

Los bonos por productividad se darán en vales de canje en supermercados, no se darán premios en efectivo para no crear conflictos entre los trabajadores.

5.3.2. Prestaciones laborales

Topos los trabajadores contratados en planilla cuentan con todas las prestaciones de ley que rigen Guatemala.

5.3.3. Reconocimientos de tiempo de labor

Se le dará un reconocimiento a cada trabajador que cumpla con cinco, diez, quince, veinte años de servicio a la empresa ininterrumpidos, para dar a conocer la importancia y el valor del talento humano.

5.4. Capacitación del personal

Se presentan los planes de capacitación para el personal de la empresa en estudio.

5.4.1. Inducción de gestión

A todo trabajador nuevo se le dará una inducción dando a conocer las áreas de la empresa y su lugar de trabajo, así como una presentación de todos los beneficios a que por ley tiene derecho, así como los beneficios extras que ofrece la empresa.

5.4.2. Seguimiento administrativo de información de gestión

Se debe dar un seguimiento a los hallazgos encontrados en las auditorías realizadas en cada área de trabajo para tener una mejora continua de los procedimientos en cada departamento.

5.4.3. Cierre de brechas

Todos los procesos deben estar concluidos en las fechas estipuladas según la planificación de cada área de trabajo, no se debe dejar ningún proyecto inconcluso debido a que redundaría en el accionar de la empresa.

5.5. Evaluación del personal

Se describen las herramientas para la evaluación del personal de la empresa en estudio.

5.5.1. Evaluaciones psicológicas

Estas evaluaciones se efectuarán al ingreso del personal nuevo, así como la evaluación de desempeño, para establecer el grado emocional y compromiso adquirido con la empresa para el acatamiento de las tareas asignadas.

5.5.2. Evaluación de 360 grados

Da a los empleados una perspectiva del desempeño, se tienen aportes de todos los ángulos, incluyendo gerencia, jefaturas y compañeros de trabajo.

Figura 37. Evaluación de 360 grados

Empleado	Puesto
Evaluador	
Fecha	

Comunicación	
5 La comunicación es objetiva	<input type="text"/>
4 Se comunica de forma objetiva con todos	<input type="text"/>
3 Se comunica cuando es solicitado	<input type="text"/>
2 Se comunica poco	<input type="text"/>
1 No se comunica con nadie	<input type="text"/>
Liderazgo	
5 Tiene mucha influencia en el departamento	<input type="text"/>
4 Tiene cierta influencia en el departamento	<input type="text"/>
3 Tiene respeto de los demas	<input type="text"/>
2 No confían en usted	<input type="text"/>
1 Revocada confianza y seguridad	<input type="text"/>
Motivacion	
5 Motiva a los demas compañeros	<input type="text"/>
4 Motiva a casi todos los compañeros	<input type="text"/>
3 Motiva a los demas compañeros	<input type="text"/>
2 No hay personas motivadas	<input type="text"/>
1 El equipo no esta motivado	<input type="text"/>
Aspectos de orden	
5 Excelente orden y limpieza	<input type="text"/>
4 Limpia frecuentemente	<input type="text"/>
3 Ha generado accidentes	<input type="text"/>
2 No hay orden y limpieza	<input type="text"/>
1 Nula capacidad de ser ordenado	<input type="text"/>
Progreso	
5 Excelente desempeño	<input type="text"/>
4 Regular desempeño	<input type="text"/>
3 Necesita poner mas atencion	<input type="text"/>
2 No se preocupan por capacitar	<input type="text"/>
1 No hay progreso de capacitacion	<input type="text"/>
Condicion	
5 Hay asistencia por parte de todo el departamento	<input type="text"/>
4 El personal tiene actitud de servicio	<input type="text"/>
3 Regularmente hay asistencia	<input type="text"/>
2 No es muy el refuerzo al trabajo	<input type="text"/>
1 Deficiencias notables	<input type="text"/>
Medio de resolucion	
5 Aciertan soluciones efectivas	<input type="text"/>
4 Da soluciones a los problemas	<input type="text"/>
3 Regular atencion a los problemas	<input type="text"/>
2 No es comun la participacion del personal	<input type="text"/>
1 No hay medios de resolucion	<input type="text"/>
Categoria de trabajo	
5 Ambiente de trabajo extraordinario	<input type="text"/>
4 Regular ambiente de trabajo	<input type="text"/>
3 El personal se siente bien trabajando	<input type="text"/>
2 No es muy conveniente el ambiente de trabajo	<input type="text"/>
1 No hay ambiente de trabajo	<input type="text"/>
Disposicion	
5 Tiene habilidades de trabajo	<input type="text"/>
4 Es bueno en su trabajo	<input type="text"/>
3 En ocasiones no hace bien su trabajo	<input type="text"/>
2 No pone interes en el trabajo	<input type="text"/>
1 No realiza el trabajo	<input type="text"/>
Rendimiento	
5 Resultados excelentes	<input type="text"/>
4 Buen rendimiento	<input type="text"/>
3 Falta ser constante en el trabajo	<input type="text"/>
2 No se aprovecha al maximo el potencial	<input type="text"/>
1 Falta de constancia	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia.

5.5.3. *Ranking* directo

Realiza una diferencia entre cada empleado, ordenándolos de forma ascendente, para identificar a las personas que no tienen asistencia en sus actividades que realizan con base en el puesto de trabajo.

5.5.4. Evaluación conducente en el comportamiento

Adjetivan las labores de los empleados usando una escala de puntajes para medir comportamientos concretos.

5.5.5. Evaluación conducente en los rasgos del desempeño

Este medio se ajusta en las esencias como utilidad, confiabilidad y puntualidad. Los supervisores aprecian a los empleados indicando los atributos de cada uno.

5.6. Auditorías

Mantener un buen manejo y control de inventario permitirá obtener una mejor rotación de producto, y se logrará mejor control del espacio de almacenaje en cuanto al ingreso y egreso del producto, minimizando posibilidades de existencia de producto antiguo que pueda provocar desventajas a la empresa.

Para un buen seguimiento de la conducción de inventario se debe hacer auditorías periódicas, que permitan saber si se le está dando una buena traslación al producto, mediante un análisis comparativo entre los registros y la existencia real, que permitirá conocer si el método PEPS se está manejando de forma adecuada.

5.6.1. Internas

Acción independiente que se encuentra ubicada dentro de la empresa y está orientada a la revisión de las operaciones con el propósito de alcanzar los objetivos de la empresa.

- La función es controlar las acciones de manejo de productos.
 - Acreditar el desempeño del sistema de control y sus características.
 - Verificar que la empresa cumpla con las Normas Internacionales de Contabilidad y las Normas de Información Financiera que le sean aplicables.
 - Exponer la calidad y oportunidad del flujo informativo.
 - Percibir el desempeño de las funciones, autoridad y responsabilidad.
 - Cotejar la calidad, fiabilidad y oportunidad de la información contable financiera.
 - Establecer si la empresa está cumpliendo con la legislación vigente en el país (cuenta con patente de comercio, está registrada en la SAT, paga impuestos a la SAT, entre otros).
 - Funciones específicas: entre las funciones específicas que debe desarrollar el auditor interno al realizar su trabajo se pueden mencionar las siguientes:
 - Realizar arqueos de caja y conteos físicos a los inventarios.
 - Verificar la rotación de las cuentas de cajas y banco.
 - Verificar el movimiento de las nóminas.

- Revisar el estado de las cuentas por cobrar si se recupera el crédito otorgado.
 - Analizar los movimientos de los estados financieros.
 - Revisar los indicadores financieros.
 - Verificar el cumplimiento de pagos de impuestos.
- Funciones específicas:
- Comprobación del cumplimiento de toda clase de contratos.
 - Determinación del grado de seguridad de los bienes patrimoniales.
 - Determinación de la consistencia y legitimidad de la información contable y otros datos oficiales.

El departamento de auditoría concebirá sus funciones por comprobaciones, investigaciones, a través de la interpretación razonable.

- Familiarización del área de inventarios: los auditores internos deben gozar del conocimiento suficiente de todas las funciones y operaciones relacionadas con la mercadería que maneja la empresa, para poder desempeñar el trabajo de auditoría en el área de inventarios.
 - Políticas, manuales de procedimientos específicos en el área de inventarios.
 - Estructura organizacional.
 - Características de los inventarios.
 - Exploración de los márgenes de utilidad.
 - Reconocer la ubicación y características del área de bodega.
 - Entrevistas y flujogramas.

- Para tener mejor conocimiento de las funciones y operaciones que se manejan en el área de inventarios, el auditor interno puede realizar entrevistas al personal encargado de dichas operaciones y revisar los flujogramas que describan los pasos necesarios para el manejo de inventarios.
 - Conocer los movimientos de inventarios.
 - Confirmación de manuales de funciones.
 - Conocer las diligencias relacionadas con la operación, con base en entrevistas estructuradas y no estructuradas.
- Análisis de la información financiera: compilar la información financiera necesaria que le permita formarse una reflexión del movimiento de los inventarios, de cómo está integrada la existencia y de los costos de la mercadería sin movimiento.
- Revisar la rotación en los registros de mercadería.
- Evaluación para establecer la razonabilidad de las operaciones de la conducción de los inventarios en la empresa, confirmar que los datos son confiables. La determinación de la razonabilidad de las operaciones se puede alcanzar a través de la evaluación y examen de la documentación obtenida y desarrollar investigación específica que considere necesario realizar.
 - Pruebas a realizar:
 - Considerar los manuales de políticas y procedimientos.
 - Estudiar los registros contables.

- Decretar los costos administrativos de inventarios.
- Determinar las técnicas de almacenaje utilizadas en bodega.
- Comunicación de derivaciones: el auditor interno, al finalizar la evaluación y examen del área de inventarios, debe presentar un informe que contenga las deficiencias, errores o irregularidades que detectó durante la práctica de la auditoría.
 - Buscar soluciones a los problemas planteados.
 - Ponderar el impacto que tienen los problemas.
 - Concernir los problemas identificados con otros resueltos previamente.

Se presentan los hallazgos identificados y las posibles soluciones para mejorar el sistema. El informe de auditoría contiene las áreas evaluadas, hallazgos y causas asignables.

5.6.2. Externas

El auditor externo debe aplicar procedimientos de auditoría para obtener convencimiento del trabajo realizado en el área de inventarios. Esta realidad amparará su opinión respecto a cómo la empresa maneja sus mercancías. Los procedimientos que el auditor puede aplicar en el área de inventarios son:

- Evaluar el instructivo del cliente para medir inventarios
- Observación de la toma física de inventarios
- Obtener la integración de inventarios y conciliar con el mayor
- Revisión del corte de inventarios
- Valuación de los inventarios

- Revisión del método de valuación
- Prueba de fijación de precios
- Prueba del margen bruto
- Comprobación de las correcciones aritméticas
- Revisión de las mercaderías en tránsito
- Revisión de los inventarios sin traslación
- Obtención del certificado de inventario
- Verificación de los seguros de los inventarios
- Determinar la existencia de gravámenes
- Comprobación de existencia de mercadería en consignación
- Comprobación de existencia de mercadería en comisión
- Evaluar la rotación de inventarios
- Revisar los compromisos de compras y ventas

5.7. Estudio económico

Se presenta el estudio económico para la confección de la propuesta en la empresa en estudio:

5.7.1. Valor actual neto

Se presenta el análisis de resultados proyectados y el desarrollo de la propuesta de inversión:

Tabla XLVI. **Proyección de estado de resultados**

Estados de resultados Proyectados					
Para los años que terminan el 31 de Diciembre Año					
	1	2	3	4	5
Inversión	2,018	2,019	2,020	2,021	2,022
Ventas totales	3.348.014	3.615.855	3.905.123	4.217.533	4.554.936
(-) Costo de ventas	2.199.391	2.375.342	2.565.370	2.770.599	2.992.247
Utilidades brutas	1.148.623	1.240.512	1.339.753	1.446.934	1.562.688
(-) Gastos Operativos					
Gastos de Ventas	138.627	149.717	161.694	174.630	188.600
Gastos Generales y Administrativos	225.997	244.076	263.603	284.691	307.466
Sueldos	33.249	37.769	42.651	47.923	53.617
Prestaciones Patronales	13.438	15.292	17.293	19.455	21.789
Depreciación Equipo Nuevo	4.563	4.563	4.563	4.563	4.563
Mantenimiento de Equipo Nuevo	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000
Seguros Equipo Nuevo	753	753	753	753	753
Plan de Contingencias	1.505	1.505	1.505	1.505	1.505
Teléfono	16.570	18.016	19.578	21.265	23.087
Luz	25.945	28.114	30.457	32.988	35.721
Papelería y útiles	18.010	19.547	21.206	22.999	24.935
Servicio de Limpieza	17.110	18.647	20.306	22.099	24.035
Suministros Kiosco	18.875	20.457	22.165	24.010	26.003
Material para Mantenimiento	18.060	19.687	21.444	23.342	25.392
Seguridad	10.600	12.408	14.360	16.469	18.747
Gastos por arrendamiento	50.092	54.099	58.427	63.102	68.150
Gastos por depreciación	278.419	300.692	324.748	350.727	378.786
Total de Gastos Operativos	660.814	716.265	776.152	840.830	910.682
Utilidad Operativa	487.808	524.247	563.602	606.104	652.007
(-) Gastos Financieros	116.493	118.823	121.199	123.623	126.096
Utilidad neta antes de impuestos	371.315	405.424	442.402	482.481	525.911
(-) Impuestos (tasa 31%)	115.108	125.682	137.145	149.569	163.032
Utilidad neta después de impuestos	256.208	279.743	305.257	332.912	362.879

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVII. Valor presente neto

Estados de resultados proyectados

Para los años que terminan el 31 de Diciembre Año

	1	2	3	4	5
Inversión	2,018	2,019	2,020	2,021	2,022
Ventas totales	3,348,014	3,615,855	3,905,123	4,217,533	4,554,936
(-) Costo de ventas	2,199,391	2,375,342	2,565,370	2,770,599	2,992,247
Utilidades brutas	1,148,623	1,240,512	1,339,753	1,446,934	1,562,688
(-) Gastos Operativos					
Gastos de Ventas	138,627	149,717	161,694	174,630	188,600
Gastos Generales y Administrativos	225,997	244,076	263,603	284,691	307,466
Sueldos	33,249	37,769	42,651	47,923	53,617
Prestaciones Patronales	13,438	15,292	17,293	19,455	21,789
Depreciación Equipo Nuevo	4,563	4,563	4,563	4,563	4,563
Mantenimiento de Equipo Nuevo	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Seguros Equipo Nuevo	753	753	753	753	753
Plan de Contingencias	1,505	1,505	1,505	1,505	1,505
Teléfono	16,570	18,016	19,578	21,265	23,087
Luz	25,945	28,114	30,457	32,988	35,721
Papelería y útiles	18,010	19,547	21,206	22,999	24,935
Servicio de Limpieza	17,110	18,647	20,306	22,099	24,035
Suministros Kiosco	18,875	20,457	22,165	24,010	26,003
Material para Mantenimiento	18,060	19,687	21,444	23,342	25,392
Seguridad	10,600	12,408	14,360	16,469	18,747
Gastos por arrendamiento	50,092	54,099	58,427	63,102	68,150
Gastos por depreciación	278,419	300,692	324,748	350,727	378,786
Total de Gastos Operativos	660,814	716,265	776,152	840,830	910,682
Utilidad Operativa	487,808	524,247	563,602	606,104	652,007
(-) Gastos Financieros	116,493	118,823	121,199	123,623	126,096
Utilidad neta antes de impuestos	371,315	405,424	442,402	482,481	525,911
(-) Impuestos (tasa 31%)	115,108	125,682	137,145	149,569	163,032
Utilidad neta después de impuestos	256,208	279,743	305,257	332,912	362,879

	1	2	3	4	5
Inversión	2,018	2,019	2,020	2,021	2,022
Flujos totales marginales	- 45,419.00	32,320	32,320	32,320	32,320

VAN					
12%	$1/(1+12\%)^1$	$1/(1+12\%)^2$	$1/(1+12\%)^3$	$1/(1+12\%)^4$	$1/(1+12\%)^5$
	1 =	1 =	1 =	1 =	1 =
	0.892857	0.797194	0.711780	0.635518	0.567427
- 45,419.00	28,857.29	25,765.42	23,004.82	20,540.01	18,339.28
	71,087.82				
VAN 12.% = AL TREMA DE DUPONT	Q116,506.82				
	Q71,087.82				

Fuente: elaboración propia.

5.7.2. Tasa interna de retorno

Se presenta el análisis de la tasa interna de retorno (TIR):

Tabla XLVIII. Tasa interna de retorno

VAN						
	12%	$1/(1+12\%)^1 =$	$1/(1+12\%)^1 =$	$1/(1+12\%)^1 =$	$1/(1+12\%)^1 =$	$1/(1+12\%)^1 =$
	(45.419,00)	0,892857	0,797194	0,711780	0,635518	0,567427
	71.087,82	28.857,29	25.765,42	23.004,82	20.540,01	18.339,28
VAN 12.% = AL TREMA DE DUPONT		Q116.506,82				
		Q71.087,82				
TIR						
	65%	$1/(1+65\%)^1 =$	$1/(1+65\%)^1 =$	$1/(1+65\%)^1 =$	$1/(1+65\%)^1 =$	$1/(1+65\%)^1 =$
	(45.419,00)	0,606061	0,367309	0,222612	0,134916	0,081767
		19.587,98	11.871,49	7.194,84	4.360,51	2.642,73
		238,55				

Fuente: elaboración propia.

5.7.3. Período de recuperación de la inversión

Se presenta el período de recuperación de la inversión:

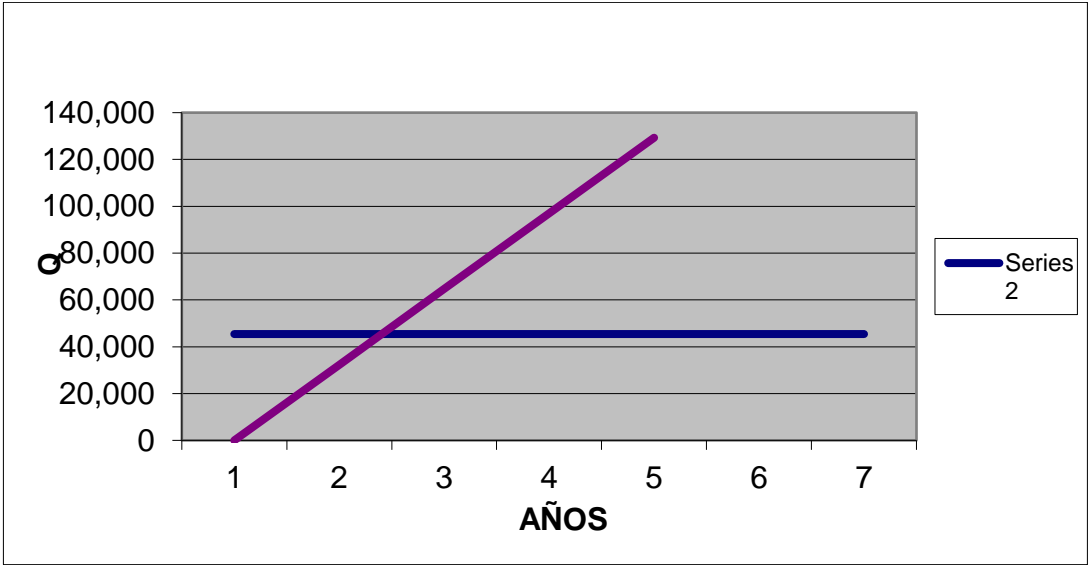
Tabla XLIX. Recuperación de la inversión

Tiempo Años	Inversión	Beneficio	Beneficio Acumulado
0	45 419,00		
1		32 320,42	32 320,42
2		32 320,42	64 640,83
3		32 320,42	96 961,25
4		32 320,42	129 281,67
5		32 320,42	161 602,08

Fuente: elaboración propia.

El período de recuperación de la inversión se realiza en el año dos del tiempo en que inició el proyecto.

Figura 38. Recuperación de la inversión



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

CONCLUSIONES

1. Agriline no tiene un control de inventarios, para lo cual se hace la propuesta de tener un pronóstico de ventas y registros de control de traslación de productos y materia prima.
2. La utilización de pronósticos permitirá establecer la planificación de inventarios, determinando el consumo de productos y los tiempos de abastecimiento.
3. Artículos para la venta no se encuentran codificados, debe implementarse el código de barras para identificar los anaqueles y productos, con lo que se reducen errores en la captura de datos, aumenta la velocidad en el cálculo, así como la veracidad de los datos, e incrementa la eficiencia de operación puesto que es una herramienta sencilla de aplicar para mejorar la administración de los inventarios.
4. El desarrollo de las pequeñas y medianas empresas, que generan empleo y sostenibilidad en el municipio de San Juan Sacatepéquez, se beneficia si las empresas utilizan herramientas de ingeniería para establecer mejora en sus procesos productivos, administrativos y planeación.
5. En el control de los inventarios es importante usar el sistema ABC, con el cual se clasificaron los productos por su participación en el costo total del inventario, para luego distribuirlos en la bodega.

6. El desarrollo de las pequeñas y medianas empresas genera empleo y sostenibilidad en el municipio de San Juan Sacatepéquez, por medio de la tecnificación de sus procesos y apertura de mercados.

7. El impacto ambiental que se genera al producir los herbicidas, fungicidas, insecticidas, coadyuvantes y reguladores de crecimiento en dicha área es nulo, debido a que se trabaja con normas reguladas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y reglamentos del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).

RECOMENDACIONES

1. Brindar mayor importancia a las instrucciones relacionadas con los inventarios, implementando un control computarizado de *kardex* que permita llevar cuenta de cada uno de los artículos que conforman el inventario y llevar a cabo el levantamiento de inventario físico por lo menos una vez al año.
2. Ejecutar un levantamiento de inventario físico para establecer las existencias en libros para conocer los faltantes y productos dañados.
3. Continuar analizando la categorización de productos para mejorar los pronósticos de consumo y el régimen de inventarios, de acuerdo al análisis de cambios en la demanda.
4. Mediante el uso de un método de pronósticos estadísticos, es posible reducir el material no utilizable y los costos que implique todo el proceso del sistema de ventas.
5. Con base en los pronósticos desarrollados se genera un cronograma para una mejor gestión en el inventario de los materiales en la empresa, permitiendo un mejor manejo y rendimiento en la producción.
6. El uso de un estudio de toma de tiempos permitirá recopilar información sobre la producción y horas requeridas por cada proceso, realizando una planeación de operaciones para obtener los costos generados y

desarrollar un plan de las operaciones para concluir con un resumen de los costos de un período.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARRIAZA HERRERA, Flor de María. Trabajo de graduación para Ing. *Industrial Administración y control de inventarios para una planta productora de alimentos*. Guatemala, Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala, 2000. 129 p.
2. BUFFA, Elwood Spencer; DYER, James S. *Ciencias de la administración e investigación de operaciones: formulación de modelos y métodos de solución*. México: Limusa, 1983. 650 p.
3. CÁRDENAS, Raúl. *Introducción a la investigación de operaciones y su aplicación en la toma de decisiones gerenciales*. 3a. ed. Guatemala: Mayte, 2006. 145 p.
4. CEPEDA ALONZO, Gustavo. *Auditoría y control interno*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana, S.A. Santafé de Bogotá, D.C., 1997. 234 p.
5. CHIAVENATO, Idalberto. *Iniciación a la administración de ventas*. México: McGraw-Hill, 1993. 653 p.
6. HILLER, Frederick S. *Introducción a la investigación de operaciones*. México: McGraw-Hill, 1989. 640 p.

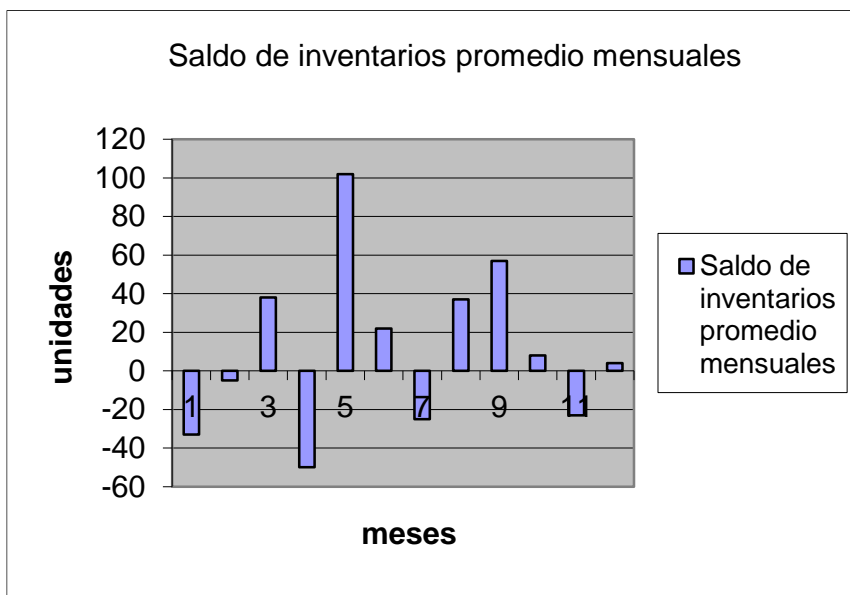
7. KRAJEWSKI LEE, J.; RITZMA, Larri. *Administración de operaciones, estrategia y análisis*. 5a ed. México: Prentice Hall, 1999. 928 p.
8. MIZE, Joe. *Planificación y control de operaciones*. 2a ed. Bogotá, Colombia: Hall Internacional, 1982. 405 p.
9. NARASIMHAN, Sin; MCLEAREY, W. *Planificación y control de inventarios*. 3a ed. México: Prentice Hall, 1996. 716 p.
10. NIEBEL, Benjamín W.; FREIVALDS, Adris. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega Grupo Editor, 2004. 745 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Promedio de ventas para 2020

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	
Producción	698	616	661	593	637	
Ventas	731	621	623	643	535	
Diferencia.	-33	-5	38	-50	102	

	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	507	529	587	557	548	530	596
	485	554	550	500	540	553	592
	22	-25	37	57	8	-23	4



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2010.

