

Maylin Aidée Raxón Rodríguez

José Miguel Marin Ruiz

Eswin Romeo Flores Arriola

Dennis Omar Rodríguez Carías

PLAN AUTOMATIZADO DE LLENADO EN LÍNEA DE CANECAS DE
ACEITE, EN EMPRESA NATURACEITES S.A., ESCUINTLA, ESCUINTLA.



Asesor General Metodológico:

Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2022

Informe final de graduación

PLAN AUTOMATIZADO DE LLENADO EN LÍNEA DE CANECAS DE
ACEITE, EN EMPRESA NATURACEITES S.A., ESCUINTLA, ESCUINTLA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Maylin Aidée Raxón Rodríguez

José Miguel Marin Ruiz

Eswin Romeo Flores Arriola

Dennis Omar Rodríguez Carías

En el acto de investidura previo a obtener el título universitario de Licenciados en
Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2022

Informe final de graduación

PLAN AUTOMATIZADO DE LLENADO EN LÍNEA DE CANECAS DE
ACEITE, EN EMPRESA NATURACEITES S.A., ESCUINTLA, ESCUINTLA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciada Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2022

Esta tesis fue presentada por los autores,
previo a obtener el título universitario de
Licenciados en Ingeniería Industrial con
énfasis en Recursos Naturales Renovables.

F-03-11-2021-05
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
PROGRAMA DE GRADUACIÓN
Experto Metodológico
ACUERDO DE ASIGNACIÓN DE PUNTEO
ACUERDO NÚMERO: 01-07-2022-325

El / La Evaluador(a) Final del Trabajo de Graduación de la
Universidad Rural de Guatemala,
CONSIDERANDO:

Que el / La Metodólogo(a) en Investigación Científica, ha dado su aprobación preliminar al trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento y me ha informado que el documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académico al titular que formuló el mismo; de lo cual deviene procedente asignarle la puntuación correspondiente.

POR TANTO:

Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativa aplicable,

ACUERDA:

Emitir el Acuerdo de Asignación de Punteo al Trabajo de Graduación de mérito, de la manera siguiente:

1. Asignar Setenta y dos (72) sobre la base de aprobación de puntos sobre la base de cien sobre cien (100/100) al trabajo de graduación denominado: " PLAN AUTOMATIZADO DE LLENADO EN LÍNEA DE CANECAS DE ACEITE, EN EMPRESA NATURACEITES S.A., ESCUINTLA, ESCUINTLA. ", formulado por Maylin Aidée Raxón Rodríguez titular del carné 14-018-0082, José Miguel Marin Ruiz titular del carné 14-018-0386, Eswin Romeo Flores Arriola titular del carné 14-018-0816 y Dennis Omar Rodríguez Carías titular del carné 13-018-0312; inscritos en la Facultad de Ingeniería, de esta universidad.
2. Se ordena imprimir el trabajo de graduación que se especifica en el punto anterior.
3. Trasladar tres copias físicas y un archivo digital del trabajo de graduación a la Presidencia del Consejo Académico, para los efectos subsiguientes.
4. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 01 de julio de 2022.



Ing. Civil. Jairo Francisco Rodríguez Arévalo
Experto(a) Metodológico (a)

Jairo Francisco Rodríguez Arévalo
INGENIERO CIVIL
COLEGIAGO No.18078

F-14-04-2020-14
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
PROGRAMA DE GRADUACIÓN
Asesoría de tesis
ACUERDO DE APROBACIÓN PRELIMINAR DE TESIS



El Asesor en Metodología del Programa de Graduación de la
Universidad Rural de Guatemala,

CONSIDERANDO:

Que he asesorado y firmado el trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento; y siendo que a mi criterio dicho documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académico a quien formuló el mismo.

POR TANTO:

Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativa aplicable,

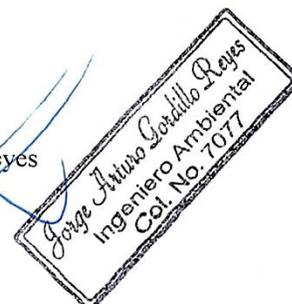
ACUERDA:

Emitir el Acuerdo de Aprobación Preliminar de Trabajo de Graduación, de la manera siguiente:

1. Aprobar en forma preliminar el trabajo graduación denominado: Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla., formulado por: Maylin Aidée Raxón Rodríguez; Carné: 14-018-0082; José Miguel Marin Ruiz; Carné: 14-018-0386; Eswin Romeo Flores Arriola; Carné: 14-018-0816; Dennis Omar Rodríguez Carias; Carné: 13-018-0312; inscritos en la Facultad de Ingeniería, de esta Universidad.
2. Trasladar el expediente al Experto Metodólogo designado para que le confiera la calificación que de acuerdo a los criterios técnicos considere conveniente.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 22 de marzo de 2022

Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes
Metodólogo





UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA

OF-18-06-2018-01
Universidad Rural de Guatemala
Programa de Graduación
Carta de aprobación
Asesor General Metodológico
Guatemala, 22 de marzo de 2022

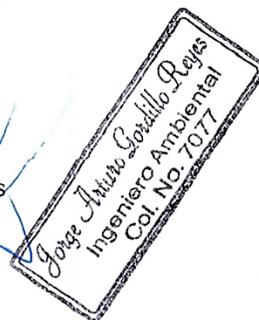
Asunto: Aprobación del informe final de graduación
y solicitud de conformación de Tribunal Examinador.

Señor Coordinador General:

Tengo a honra dirigirme a usted, con la finalidad de informarle que, como Asesor General Metodológico del trabajo denominado: "Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.", a cargo de la estudiante: Maylin Aidée Raxón Rodríguez; Carné: 14-018-0082; José Miguel Marin Ruiz; Carné: 14-018-0386; Eswin Romeo Flores Arriola; Carné: 14-018-0816; Dennis Omar Rodríguez Carías; Carné: 13-018-0312; perteneciente al grupo 02-247-018-20; apruebo el informe final de graduación y solicito que se integre El Tribunal Examinador de esta tesis.

Me valgo de la ocasión para presentarle a usted, muestras distinguidas de mi consideración y estima.

Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes
Asesor General Metodológico



C.C. Archivo personal

Señor
Coordinador General
Programa de Graduación
Universidad Rural de Guatemala
Presente

Prólogo

De acuerdo al reglamento del programa de graduación de Universidad Rural de Guatemala y previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, se llevó a cabo el estudio denominado: “Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.”, se llevó a cabo para proponer las posibles soluciones a la problemática en la industria, por aumento del número de devoluciones de canecas de aceite.

Esta investigación tiene como finalidad ser útil a futuros estudiantes de diferentes universidades del país como fuente de consulta; los resultados obtenidos en la investigación y que puedan aplicarse en diferentes áreas de trabajo similares a los que se realizan en la Empresa NaturAceites S.A., Escuintla.

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte a dicha solución, tres resultados que son: Se cuenta con una Unidad Ejecutora; Se cuenta con un Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.; Programa de sensibilización y capacitación.

Estos resultados permitirán reducir el desbalance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

Presentación

Estudio de tesis titulado, “Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.”, fue realizada durante los meses de julio del año diecinueve a julio del año dos mil veinte, como requisito previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central es: desbalance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

En la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados. a) Se cuenta con una Unidad Ejecutora. b) Se cuenta con un Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.; c) Programa de sensibilización y capacitación.

Índice general

No.	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN.....	01
I.1.	Planteamiento del problema.....	02
I.2.	Hipótesis.....	03
I.3.	Objetivos.....	03
I.3.1	Objetivo general.....	03
I.3.2	Objetivo específico.....	03
I.4.	Justificación.....	04
I.5.	Metodología.....	05
I.5.1	Métodos.....	05
I.5.1	Técnicas.....	06
II.	MARCO TEÓRICO.....	09
II.1.	Plan.....	09
II.2	Aceite de Palma.....	19
II.3	Empresa Refinadora de Aceite de Palma.....	30
II.4	Automatización de Proceso Industrial.....	39
II.5	Llenado de Canecas de Aceite de Palma en Línea.....	53
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	70
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
IV.1	Conclusiones.....	77
IV.2	Recomendaciones.....	78
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

Índice de figuras

No.	Contenido	Página
01	Plan industrial.....	10
02	Estructura de un plan.....	13
03	Plan operativo.....	15
04	Proceso de planificación.....	19
05	Palma africana de aceite y su fruto.....	21
06	Estructura del fruto de palma de aceite.....	25
07	Características del fruto de la palma de aceite.....	26
08	Comercio de aceite de palma.....	29
09	Áreas de cultivo de palma africana y extracción de aceite de palma en Guatemala.....	30
10	Etapas de la cadena de aceite de palma.....	34
11	Producción y exportación de aceite de palma.....	35
12	Producción mundial de aceite de palma.....	37
13	Ventas de toneladas de aceite de palma.....	38
14	Esquema de un sistema automatizado.....	41
15	Niveles de automatización.....	42
16	Ventajas de automatización (menos operarios).....	44
17	Automatización programable.....	48
18	Tecnología neumática e hidráulica.....	51
19	Sistema multi-agente.....	53
20	Llenado en línea.....	54
21	Etiquetado de canecas.....	57
22	Bombas para dosificación.....	62
23	Tipos de válvulas.....	69

Índice de gráficas

No.	Contenido	Página
01	Aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años.....	71
02	El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus puestos.....	72
03	El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de capacitación a los trabajadores.....	73
04	El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de organización de los trabajadores.....	74
05	El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus funciones.....	75
06	Falta un plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.....	76

Índice de tablas

No.	Contenido	Página
01	Aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años.....	71
02	El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus puestos.....	72
03	El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de capacitación a los trabajadores.....	73
04	El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de organización de los trabajadores.....	74
05	El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus funciones.....	75
06	Falta un plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.....	76

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se elaboró como uno de los requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala, previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, que es llevar a cabo una investigación, por lo tanto, se optó el estudio de “Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.”.

El estudio identifica la problemática, aumento del número de devoluciones de canecas de aceite. El estudio fue realizado durante los meses de julio del año diecinueve a julio del año dos mil veinte.

Al terminar el trabajo de graduación, se comprobó la hipótesis: “El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años los últimos 5 años, por desbalance de pesos en llenado, es debido a falta de plan automatizado de llenado en línea”. El informe final de graduación o tesis está integrado de la siguiente forma: Prólogo y Presentación, además los siguientes capítulos:

I: Compuesto por: Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivo general y objetivos específicos, justificación, metodología conformada por métodos y técnicas tanto para la formulación como para la comprobación de la hipótesis.

II: Compuesto por: Marco teórico, que comprende aspectos conceptuales formados por aspectos doctrinarios y legales.

III: Compuesto por: Comprobación de la hipótesis. Formado por cuadros y gráficas de los resultados obtenidos de las encuestas relacionados a la variable dependiente “Y” e independiente “X” con su respectivo análisis.

IV: Compuesto por: Conclusiones y recomendaciones, luego bibliografía y anexos principales.

La propuesta la conforman tres resultados que son los siguientes:

Resultado uno: Se cuenta con una Unidad Ejecutora. Resultado dos Se cuenta con un plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla; Resultado tres: Programa de sensibilización y capacitación.

I.1. Planteamiento del problema

Para el año 2021 se ha logrado determinar que seguirá el número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, si no se aplica el proyecto.

El problema principal de la investigación es el desbalance de pesos en llenado de canecas de aceite.

El efecto es el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en los últimos cinco años; y su causa principal es la falta de plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla. Al resolver el problema con esta propuesta, se reducirán el número de devoluciones de canecas.

Es preciso levantar un Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla., debido a que será una mejora para la empresa a comparación con el sistema que actualmente utilizan para el llenado de canecas de aceite el cual es manual y a la vez provoca un desbalance de pesos en el llenado y esto puede provocar que las devoluciones de las canecas de aceite sigan incrementándose.

Al aplicar el proyecto del Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla., producirán más canecas con el peso exacto y en menos tiempo que con el sistema que actualmente utilizan para el llenado lo cual provoca un desbalance de pesos.

Para el consumidor final solicitará más canecas, debido a que le estará llegando un producto de calidad y con su peso exacto, lo cual llevará a la Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, generar muchas más ganancias y ver rápidamente lo invertido en el plan automatizado y de esta manera seguir evitando las devoluciones que constantemente tiene por el desbalance de pesos en las canecas de aceite.

I.2. Hipótesis

A través del Método del Marco Lógico, se elaboró el árbol de problemas, y se determinó la Variable Dependiente: aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años. Además, la Variable Independiente: falta de plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

Con estas variables se elaboró la hipótesis es la siguiente: “El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años los últimos 5 años, por desbalance de pesos en llenado, es debido a falta de plan automatizado de llenado en línea”.

I.3. Objetivos

Con la finalidad de poder darle una solución a la problemática estudiada y contribuir a la solución de los problemas encontrados, se trazaron los siguientes objetivos:

I.3.1. Objetivo general

Disminuir el número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

I.3.2. Objetivo específico

Lograr balance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

I.4. Justificación

El desarrollo de la presente investigación y estudio que se realizó refleja la necesidad de implementar las medidas sobre el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, ante la Falta de plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

Los motivos que nos llevaron a investigar sobre el aumento de devoluciones de canecas de aceite en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla., es que cuenta con un sistema de llenado de canecas manual, es por tal razón que hemos decidido realizar dicha investigación, la cual nos ayudara a reflejar las mejoras en la empresa la que actualmente refleja bajas y altas en sus pesos, por tal motivo el consumidor final se ve afectado y proceden a devolver dicho producto.

La investigación se realizó basada en fuentes de información que ofrecen datos fidedignos; así mismo de otras fuentes constituyentes, el trabajo de campo que se desarrolló con las personas que se encuentran dentro del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, sin dejar de tomar en cuenta la documentación existente sobre el tema.

Pensamos que mediante un “Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla”, la empresa podría entregar un producto de calidad y con su peso exacto, beneficiando a la empresa y al consumidor final.

La razón por la cual se realizó la investigación es porque en los últimos 5 años ha existido aumento del número de devoluciones de canecas de aceite por desbalance de pesos.

Como aproximación y solución del problema expuesto, se hace necesario realizar un “Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla”.

I.5. Metodología

Para comprobar la hipótesis planteada se elaboró la siguiente metodología:

I.5.1. Métodos

Se dividen en utilizados para la formulación de la hipótesis y para la comprobación de la hipótesis.

La metodología utilizada para la elaboración de la hipótesis y su comprobación se compone de métodos y técnicas.

I.5.1.1. Métodos utilizados en la formulación de la hipótesis

Los métodos utilizados en la formulación de la hipótesis fueron: El Método Deductivo y el Método del Marco Lógico.

a) Método Deductivo

Este se utilizó para identificar la problemática, que inicia con la observación de fenómenos naturales y de esta manera definir la investigación planteada, por lo que fue necesario visitar la Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

b) Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica

Es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas.

El Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica, sirvió para la estructura y elaboración de los árboles de problemas y objetivos, para establecer los resultados deseados y esperados dentro de la investigación, así mismo para fijar y establecer los

insumos y tiempos por cada resultado. También para comprobar la hipótesis.

I.5.1.2. Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Los métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis fueron los siguientes: Inductivo, de Síntesis y Estadístico.

a) Método inductivo

Se estudian los fenómenos particulares, que darán soluciones generales.

Con este método se obtuvieron los resultados de la problemática, se utilizó para realizar encuestas y para diseñar conclusiones, de esta forma poder llegar a la hipótesis planteada.

b) Método de síntesis

Una vez interpretada la información, se utilizó la síntesis para obtener conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; la que sirvió para hacer congruente la totalidad de la investigación.

c) Método estadístico

Con este método se determinaron los parámetros necesarios, que ayudaron a la comprobación de la hipótesis.

Con este método, se tabularon los resultados de la encuesta, en los cuadros y gráficas, para comprobar la variable “Y” y la variable “X”, así mismo para comprobar el problema.

I.5.2. Técnicas

Las técnicas empleadas en la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes:

I.5.2.1. Técnicas de investigación para la formulación de hipótesis

Las técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis, son las herramientas que se detallan a continuación:

a) Lluvia de ideas

La lluvia de ideas, también denominada tormenta de ideas, o "brainstorming", es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado.

La lluvia de ideas es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado.

Se utilizó esta técnica para recopilar ideas de la problemática de todos los colaboradores de la Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

b) Observación directa

La observación directa es un método de recolección de datos sobre un individuo, fenómeno o situación particular. Se caracteriza porque el investigador se encuentra en el lugar en el que se desarrolla el hecho sin intervenir ni alterar el ambiente, ya que de lo contrario los datos obtenidos no serían válidos.

Este método de recolección de datos, denominado también investigación primaria, se emplea en ocasiones en las que otros sistemas (como encuestas, cuestionarios, entre otros) no son efectivos.

Por medio de esta técnica se observa el problema directo que se encontraba en la Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

c) Investigación documental

Se utilizó, con el fin de no duplicar documentos, así mismo para obtener aportes y

puntos de vista de otros investigadores sobre la problemática

I.5.2.2. Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se aplicaron las siguientes herramientas:

a) Cuestionario

Un cuestionario se define como un instrumento de investigación que consiste en un conjunto de preguntas u otros tipos de indicaciones con el objetivo de recopilar información de un encuestado.

Éstas son típicamente una mezcla de preguntas cerradas y abiertas. Esta herramienta se utiliza con fines de investigación que pueden ser tanto cualitativas como cuantitativas.

Se elaboró un cuestionario para investigar el efecto (variable dependiente “Y”) y otro cuestionario para investigar la causa (variable independiente “X”).

b) Entrevista

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la variable dependiente “X” (Causa) e independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal que trabaja dentro de la Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

c) Análisis

Esta técnica se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto de investigación. En su elaboración fue necesario acudir a la recopilación de datos e información documental.

El marco teórico está integrado por aspectos conceptuales, en los que incluyen los aspectos legales.

II.1. Aspectos conceptuales

Los aspectos conceptuales comprenden: Plan, Aceite de palma, Empresa refinadora de aceite de palma, Automatización de proceso industrial, Llenado de canecas de aceite de palma en línea

II.1.1. Plan

Un plan es un instrumento que forma parte del "proceso de planificación", esto es, de la gestión continua y permanente de todo un sistema destinado a racionalizar las decisiones que influyen sobre el desarrollo económico, incluyen la formulación, ejecución y control de planes, pueden ser de cualquier naturaleza, puede definirse en términos simples como la formulación de ciertos propósitos y la proposición de los medios para llevarlos a la práctica (Soza, 1966).

Los planes comienzan siempre por el planteamiento o reconocimiento de algunos propósitos primarios, que suelen designarse como "objetivos generales" para distinguirlos de las "metas específicas" que se derivan de las expectativas de la comunidad y de las características, problemas y perspectivas del medio económico (Soza, 1966).

En los objetivos generales de un plan es conveniente realizar una distinción de los aspectos económicos de la institución, así como los niveles de vida de todos los componentes de la empresa para su crecimiento y distribución de las actividades de

producción, estos también incluyen una estrategia denominada “Estrategia de Desarrollo”, la cual incluye las actividades orientadas al desarrollo de la empresa.

Reflejan problemas de estructuras que van entrelazadas como son los niveles de los puestos y de producción reflejan las áreas de vulnerabilidad de la industrialización de la empresa.

Figura 1

Plan industrial



Fuente: Plan Industrial de la comunidad de Madrid (2019).

II.1.1.2. Necesidad de un plan

Toda organización necesita desarrollarse económicamente no importan las actividades de producción y de manufactura que realice, se tiene que observar las debilidades del desarrollo económico en general para luego realizar una planificación para alcanzar los altos índices de crecimiento económico, para que los procesos sean más viables y tomar ventajas de las demás empresas con las cuales se compite (Soza, 1966).

Con a esas consideraciones y con un análisis evolutivo de la situación industrial de la

empresa y el país en vías de desarrollo, se afrontan en muchas ocasiones con problemas y varios obstáculos que amenazan las industrias de los países pequeños, para afrontar estos es necesario realizar una planificación para que los productos fabricados sean de excelente calidad internacional.

Estos problemas son por el agotamiento de la industrialización que se percibe en cada uno de los planes de la empresa para que su desarrollo sea lo más tecnológicamente tanto interna como externa y mantener viva la posibilidad de alcanzar los estándares internacionales de producción y por ende de los mercados competitivos.

Planificar las actividades de la empresa es una herramienta indispensable en la industria y el ejecutar los planes resuelven problemas monótonos y hasta complejos, las medidas y acciones que se emplean tienen el mismo fin el hacer la empresa más productiva y competitiva en cualquiera de los mercados en los que distribuya su producto.

Los planes deben ordenar todas las gestiones parten de realizar las actividades en modo de desarticulación, toman en cuenta las políticas en materia de industrialización de la empresa, en los países industrializados que toman la realización de planes en una forma más amplia para poder cumplir con los objetivos planificados desde los altos mandos.

En este continente los planes conciben una forma mucho más amplia utilizándolos como instrumento racional que es necesario en la realización de las producciones a un menor costo y realzar cambios más productivos si dejar por un lado las características de los productos fabricados y mantienen un desarrollo industrial en todas las áreas de la empresa, como producción, mantenimiento, etc.

Al hablar de términos amplios en planes de la empresa, no puede simplemente realizar los planes como un simple documento que documento que rige tareas, procesos y actividades que se tienen que ejecutar de una manera ordenada y orientada al

mejoramiento de la línea de producción, se deben considerar mejoras continuas en todos los procesos que los operarios de las máquinas que se utilizan para la producción de la empresa.

Planificar las transformaciones de materia prima en productos para el consumo humano conlleva una serie de planes los cuales debe estar sistemáticamente elaborados para que haya armonía entre ellos y los operarios que se encargan de realizar la transformación,

En los países industrializados las políticas integran la economía como un indispensable para que los planes puedan ejecutarse de libremente, tienen los insumos que en ellos están plasmados y con las personas idóneas para su aplicación en cualquier área de la empresa.

II.1.1.3. Proceso de elaboración de un plan

Elaborar planes es como un "proceso de planificación" con referencia a la industria, es la gestión permanente y continua, para formular, ejecutar y controlar planes como forma de gobierno frente a los problemas y objetivos del desarrollo, hay tres aspectos muy importantes que se deben considerar para poder elaborar un plan:

1. Concepto de plan, consiste en planificar una serie de actividades y tareas que se relacionan entre ellas, desde que inician, durante el desarrollo de una empresa para alcanzar objetivos y metas planificadas.
2. La importancia del plan, aunque en varias empresas no le dan la importancia debida a los planes los cuales le ayudan a todas las organizaciones a tener éxito, manejar distintos planes es vital porque se organizan en distintas áreas de la empresa previenen o solucionan cualquier percance.
3. Un plan debe definir varias etapas que faciliten la medición de los resultados, establece metas a corto y mediano plazo, define los fine esperados, identifica posibles

oportunidades para aprovecharlas, previene eventos inesperados y dicta medidas correctivas a tomar en cuenta, son claros y concisos (Soza, 1966).

No se trata de solo elaborar un plan ya que estos en suelen ser modificados cada cierto tiempo y hay ocasiones que suelen ser un poco improvisados, y en otros se han quedado los planes solo en la formulación solo en uno o dos pasos, ejemplo realizar una instalación y como operar, estos no llevan una investigación profunda de los procesos de la empresa y por ende de la producción.

Figura 2

Estructura de un plan



Fuente: Plan Industrial de la comunidad de Madrid (2019).

El riesgo de que un plan quede corto y sea poco comprensible es muy viable si el plan se elabora sin tomar en cuenta la planificación de objetivos de la empresa, también se puede incurrir en que el plan sea obsoleto debido al entorno de actualizaciones tecnológicas que día con día son cambiantes para que las empresas puedan ser más productiva o eficaces a menores costos y a menores tiempos de producción.

Para que un plan sea obsoleto es que lo planificado en este no pueda abarcarse con las

actividades que en él están, resultan en una necesidad vital realizar estudios industriales, ampliarlos y profundizarlos para que se puedan laborar de una manera específica y convincente para que el plan pueda cumplirse con los criterios de los objetivos de la empresa.

II.1.1.4. Tipos de planes

Por idea o programa surgen los planes, su objetivo fundamental es organizar, planificar y determinar los objetivos, el entorno, la forma, lugar y los responsables de cumplir el propósito, para esto la planificación deberá definir de manera clara y precisa la actividad de la empresa, durante todo este proceso los colaboradores estará planean acorde a los objetivos generales y al área asignada que internamente se estableció en la organización, es importante recalcar que los administradores utilizan diversos tipos de planes en su desarrollo (Lerma, 2010).

Los planes son fundamentales su elaboración y diseño son visionarios mientras se puedan utilizar para el objetivo para el cual fueron creados, en ellos se establecen las acciones, tiempos, procesos y recursos para alcanzar las metas planificadas por la empresa, con los planes se percibe ejecutar mejores procesos para alanzar una mayor eficacia y eficiencia el desarrollo de las actividades y los resultados del área en el menor tiempo posible.

El objetivo de elaborar y ejecutar planes en forma diaria o periódicamente tiene un mismo fin el llevar a la alta competitividad a la empresa, con distintos planes.

II.1.1.5. Plan operativo

Es diseñado con el propósito de especificar y determinar con anticipación las actividades y procesos de uno o varios colaboradores en un proceso específico, para un área o departamento donde este asignado, estos planes suelen ser un periodo de tiempo corto, son de menor complejidad y de fácil interpretación, poseen características importantes.

Figura 3
Plan operativo



Fuente: Plan Industrial de la comunidad de Madrid (2019).

- Son dirigidos, supervisados y ejecutados por personas ajenas a los puestos jerárquicos de la empresa.
- Las actividades y métodos de aplicación son elaborados meticulosamente, para que los colaboradores desarrollen los procesos con prontitud.
- Se apegan a las estrategias de la empresa que fueron establecidas para el cumplimiento de objetivos.
- Su objetivo es el constante mejoramiento de la empresa y de la eficacia de los colaboradores.

- Son ejecutados en tiempos cortos (Lerma, 2010).

II.1.1.6. Plan táctico

Estos tienen una toma como base la planificación estratégica de la empresa, consideran los temas primordiales de las áreas productiva y de mantenimiento, garantiza y realiza una optimización de los recursos para alcanzar las metas trazadas con menores consumos tiempos, tienen una diferencia de otros planes en cuestiones de tiempo, ya que a mayor tiempo la planificación táctica será imprescindible si está dirigida a un departamento, una área específica o a un producto, entre las características que poseen estos planes tácticos se pueden mencionar:

- Son elaborados, coordinados y dirigidos por personas con mandos medios de la empresa.
- Los lineamientos de los planes estarán basados en los planes estratégicos de la empresa.
- El manejo de información que se obtenga puede ser interna y externa.
- En ellos están plasmados los tipos de coordinación y asignación de recursos e insumos para los departamentos y áreas específicas.
- El objetivo primordial es que la empresa posea eficiencia y una efectividad incomparable en las actividades operativas y productivas (Lerma, 2010).

II.1.1.7. Plan estratégico

Estos conllevan un proceso en el cual las personas que los diseñan dentro de la organización siguen directrices en tiempos de corto o largo plazo, su responsabilidad es la definición de las funciones de los empleados subordinados, toman en cuenta la situación interna y externa de la empresa, pero con el objetivo de alcanzar las metas establecidas (Lerma, 2010).

Estos planes son orientados hacia los objetivos que la empresa tiene planificados alcanzar, los altos mandos son los responsables de la ejecución de estos planes, y determinar los objetivos, recursos, políticas y estrategias que se aplicarán durante el diseño y elaboración del plan de tipo estratégico, toman en cuenta las áreas o sectores donde se aplicará, se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Son diseñados y realizados por altos mandos de la empresa
- La información que se obtiene en ocasiones es ajena a la empresa
- Los lineamientos que hay en los planes son aplicables en todas las áreas de la empresa y regirá otros tipos de planes como de mantenimiento, procesos, producción, etc.
- Estas planificaciones se diseñan para ser ejecutados a largo plazo (Lerma, 2010).

II.1.1.8. Plazos de los planes

En los planes industriales se plantean para alcanzar diferentes objetivos específicos o generales y se clasifican en periodos de corto, mediano y largo plazo, o en volúmenes de producción, el corto plazo abarca muchas veces de uno a tres años, el mediano de 4 a 5 y el largo de 10 a más

- a). Corto plazo, el tiempo de corto plazo tiene una característica primordial en lo referente a lo operativo, involucran planes detallados apegados a los presupuestos de la empresa, y son las distintas áreas o sectores.
- b). Mediano plazo, este por lo general conviene desarrollarlo ya que puede detallarse con mayor número de actividades específicas con itinerarios para su ejecución en las áreas o sectores donde se aplicarán.
- c). Largo plazo, este plazo no suele tener un mayor detalle, sus especificaciones son de una forma más general pero lo suficiente para ser claros y objetivos, toman en cuenta

los objetivos generales de la empresa y estrategias del desarrollo industrial para poder ser competitivos (Lerma, 2010).

Esta planificación es comprensiva de manera integral en cada área o sector de la empresa los lapsos de tiempo, corto, mediano y largo son complementos importantes por la secuencia que existe entre ellos, al finalizar las primeras dos etapas de tiempo de los planes se integra el último plazo de tiempo y con él se finaliza la determinación de actividades que se han ejecutado con anterioridad.

II.1.1.9. Proceso de los planes

Durante el proceso de elaboración de un plan relacionado a la industria se toma en cuenta la gestión permanente de manera continua para poder formular, ejecutar y controlar el plan, la organización de los planes es muy compleja en su desarrollo por que no simplemente es realizarlos cada periodo determinado, se tiene que mantener un monitoreo de las estadísticas de la empresa para poder formularlos.

En la industria existen numerosos tipos y procesos de elaborar planes y en muchos son planes que solo son realizados por requisitos de estándares, pero estos son muy pobres en su contenido y demasiado generales para que sean una guía de procesos y actividades de producción, en ocasiones se han planteado explícitamente sólo como un primer paso para "instalar" un proceso de planificación, sin que se hayan hecho esfuerzos posteriores para conseguir mayores progresos en ese sentido.

Los riesgos de que no haya planes que enmarquen un proceso completo y que no formen parte de la planificación permanente de la empresa son altos, causan altos costos de producción debido a que los planes serán obsoletos en muy poco tiempo de lo estipulado, es esta causa la más frecuente en las empresas que comienzan a preocuparse por la planificación y a crear los mecanismos correspondientes. Otra causa del riesgo reside en que en la práctica de la planificación pareciera que es imposible abarcar con el suficiente.

Figura 4

Proceso de planificación



Fuente: Plan Industrial de la comunidad de Madrid (2019).

II.1.2. Aceite de palma

La palma de aceite se origina en el Golfo de Guinea, en África occidental por lo que se le conoce como “*Elaeis guineensis* Jacq”, y fue introducida en el Continente Americano después de los viajes de Colón., donde se le denomina nolí o *Elaeioleifer*” (Fedepalma 2006).

Las primeras plantaciones comerciales de palma de aceite se establecieron en 1911 en Indonesia y en 1914 en Malasia, a pesar que en este último la palma de aceite fue introducida en 1870 como planta ornamental y los primeros intentos de establecer grandes plantaciones fracasaron (Fedepalma 2006).

La industria alimentaria utiliza aceite de palma, de palmiste y sus fracciones en

función del tipo de alimento que se trate, debido a que cada una confiere diferente consistencia al alimento o su relleno. Por tanto, su contribución de ácidos grasos varía, lo que deberá tenerse en cuenta a la hora de realizar la valoración nutricional.

Malasia e Indonesia son las primeras potencias de palma, marcaron una evolución de esta agroindustria al realizar incrementos significativos y de manera muy radical la producción y su productividad, mediante investigaciones tecnológicas.

El crecimiento de manera acelerada de la extracción del aceite de palma y el aporte a la oferta mundial de grasas comestibles aumentó y alcanza una cuarta parte de esta industria, en encuestas mundiales hay registros que el aceite a llegar al segundo lugar en producción muy cerca de la soya.

En los años sesenta en el incremento de la mejora de materiales genéticos y la demanda de grasas para consumo humano, permitió el impulso que el aceite de palma necesitaba para desarrollar todo el potencial económico, al producir una expansión mayor de plantaciones en los años setenta al duplicarse la demanda.

El aceite de palma cuenta con una composición de ácidos grasos saturados e insaturados casi al 50%, y puede consumirse en el contexto de una dieta saludable, siempre y cuando se ajuste a la ingesta total de grasas y ácidos grasos recomendados por las autoridades sanitarias y las sociedades científicas.

Las palmas aceiteras necesitan el clima tropical para crecer, es decir, humedad elevada y altas temperaturas. Para hacer sitio a las plantaciones de palma se talan principalmente selvas tropicales.

La explotación del aceite de palma ha forjado una fuerte agroindustria que es orientada hacia los mercados internos y externos. Ella enlaza dinámicamente actividades agrícolas, extractivas, industriales y comerciales que exigen de los productores un estricto comportamiento asociativo y conjunto.

En los años 40 se establecieron en el Continente Americano las primeras plantaciones de palma africana, en Centro América fue introducida en el año 44 en Costa Rica, y la primera extracción de aceite de palma se realizó en 1950 en Damas.

II.1.2.1. Palma Africana

La palma africana es una planta de larga vida, con una altura que oscila más allá de los treinta metros de altura, por lo regular se le conoce como palma africana, las condiciones ambientales para su desarrollo tienen que ser de climas cálidos, precipitación alta, bastante luz solar y humedad alta. La planta posee una buena adaptabilidad y es cultivada en varios continentes, los cultivos abarcan 6.5 millones de hectáreas en las cuales se encuentran numerosas especies de flora y fauna (Fedepalma 2006).

La palma de aceite es una planta tropical propia de climas cálidos que crece en altitudes de 0 a 500 msnm. Su nombre científico es *Elaeis guineensis* Jac. Su origen se ubica en el golfo de Guinea en el África occidental por eso su denominación popular es palma africana de aceite.

Figura 5

Palma africana de aceite y su fruto



Fuente: Fedepalma (2006).

A nivel mundial se destacan países como Malasia, Indonesia, Nigeria, Tailandia, Colombia, Nueva Guinea, Costa de Marfil, Costa Rica, Honduras, Brasil y Guatemala, gracias a la superficie sembrada, y a la gran producción de aceite de palma con características de alto rendimiento (Fedepalma 2006).

Las palmas africanas tienen una vida productiva de más de cincuenta años en la vida silvestre, pero en explotación comercial mantienen un promedio de 24 a 30 años de vida, o hasta que la altura de la planta dificulte las actividades de cosecha de la piña (fruto), esto le dio inicio una renovación en plantaciones de tipo comercial, la producción durante la vida productiva de una planta de palma llega hasta unas 4.2 toneladas de eso de los frutos, pero mucho tiene que ver el manejo técnico con el cual se maneje la plantación de palma.

Las plantaciones de palma africana se han considerado como un cultivo ecológico debido a que estas plantas expanden sus raíces en forma de sombrilla la cual previene que el terreno se erosione, las palmas requieren bajos consumos de fertilizantes, insecticidas y pesticidas, en comparación con las plantaciones de soya y de girasol.

La palma aceitera es una planta perenne, cultivada para la extracción de aceite. La especie de palma tiene tres variedades: Dura, pisifera y tenera. De ellas la variedad tenera es la que se utiliza comercialmente para la extracción del aceite y es un cruce entre las otras dos variedades (Dura y pisifera).

La palma africana es una especie monoica, que produce inflorescencias masculinas y femeninas por separado (Ciclos femeninos y masculinos alternos evitan autofecundaciones).

Una inflorescencia femenina se convierte en un racimo con frutos maduros, de color rojo amarillentos, después de cinco meses a partir de la apertura de las flores. El número de racimos y de hojas producidas por palma por año es variable, de acuerdo a la edad y a los factores genéticos.

A la edad de cinco años, se espera que una palma produzca catorce racimos por año, con un peso promedio de 7 kg/racimo y ya a los ocho años se estima que el número de racimos producidos es de ocho con un peso de 22 kg cada uno. El siguiente cuadro muestra los datos generales de producción de una palma africana.

El tronco de la Palma africana es único y alto, esta es una de las características que comparte con todas las especies de *Elaeis*. El tallo va a comunicar las raíces con las hojas que coronan al penacho, se van a desarrollar entre unos 3 o 4 años, cuando ya se produzca el mayor crecimiento horizontal con el sistema radicular.

Según Ortiz, y Fernández (2005), la especie de palma africana o aceitera se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera.

Tabla 1
Taxonomía de palma africana

Reino	Vegetal
División	Fanerógama
Clase	Monocotiledónea
Tipo	Angiospermae
Orden	Palmales
Tribu	Cocoinae
Familia	Palmácea
Género	<i>Elaeis</i>
Especie	<i>Elaeis guineensis</i> , <i>Elaeis oleífera</i>

Fuente: Ortiz, y Fernández (2005).

En las plantaciones de palma africana existen altos porcentajes de ecosistemas naturales, donde la fijación de cantidades considerables de gas carbónico mediante la fotosíntesis que la palma de aceite realiza, contribuye a mitigar el calentamiento

global y, en su entorno cercano, crea ambientes favorables para la sostenibilidad de los cultivos y el bienestar de las poblaciones que habitan alrededor de ellos.

A pesar de los muchos beneficios que proporciona la palma africana en la industria mundial, es criticada con frecuencia por organizaciones del medio ambiente por la latente pérdida de grandes hectáreas de bosque para poder instalar las plantaciones de palma africana.

II.1.2.2. Fruto

La palma de aceite posee flores masculinas y femeninas de las que nacen miles de frutos, para conformar racimos con peso entre 10 y 40 kilogramos. Los frutos son de color violeta oscuro, y en la madurez adquieren el color naranja rojizo. Ambas, almendra y pulpa, proveen aceite en gran cantidad son la primera el de palmiste, y la segunda, el de palma propiamente dicho (Fedepalma 2006).

El tallo o estípote, es recto y se caracteriza por ser el de mayor tamaño entre las plantas oleaginosas. El estípote antes de envejecer es áspero y cuando llega a la vejez, se muestra segmentado por las cicatrices que estampan sus hojas al marchitarse y caer. En su edad mediana las hojas se extienden de manera casi paralela al suelo, entre tres y siete metros.

La apariencia desordenada de la hoja es uno de los rasgos característicos de la especie y único de la especie que proporciona aceite de palma.

Una planta de palma africana en ecosistema normal y adulta suele tener entre 30 y 50 hojas en perfecto estado, estas hojas se componen de peciolo, foliolos y raquis, las hojas esta distribuidas en ocho espirales toman como referencia el tallo como eje vertical.

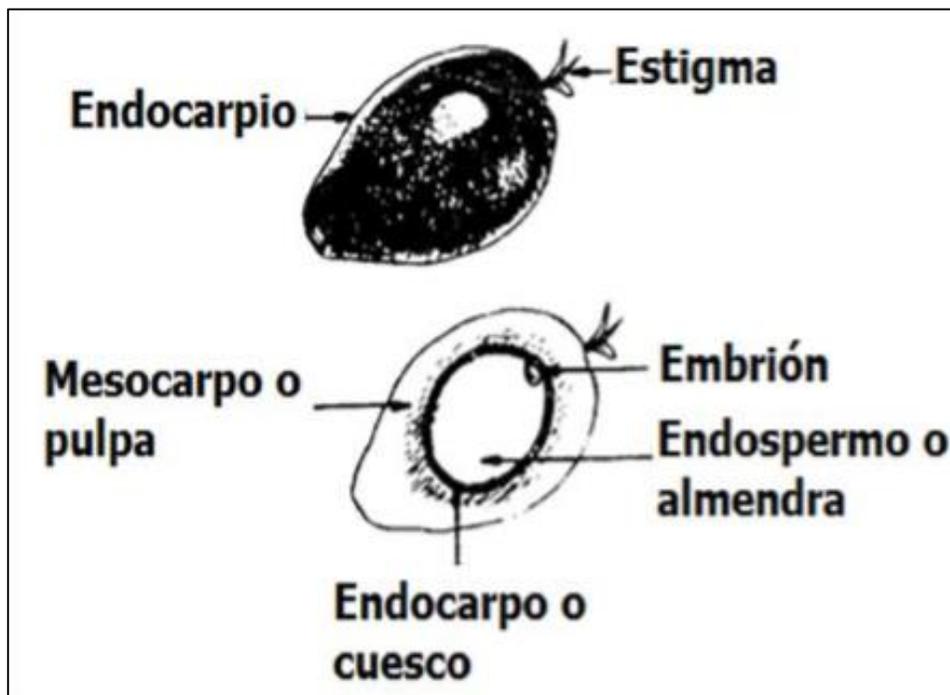
Son de forma ovoide, de 3 a 6 cm de largos y cuentan con un peso aprox. de 5 a 12 gramos. Tienen la piel lisa y brillante (Exocarpio), una pulpa o tejido fibroso que

contiene las células con aceite (Mesocarpio), una nuez o semilla compuesta por un cuesco lignificado (Endocarpio), y una almendra aceitosa o palmiste (Endospermo). Los frutos insertados en las espiguillas que rodean el raquis en forma helicoidal, conforman los racimos.

La palma aceitera es una planta perenne, cultivada para la extracción de aceite. La especie de palma tiene tres variedades: Dura, pisifera y tenera. De ellas la variedad tenera es la que se utiliza comercialmente para la extracción del aceite y es un cruce entre las otras dos variedades

Figura 6

Estructura del fruto de palma de aceite



Fuente: Ortiz, y Fernández (2005).

II.1.2.3. Aceite de palma

El aceite de palma africana sin procesar posee características de alto contenido de vitamina "A", el hace que el color de la fruta se torne de un color naranja o rojizo,

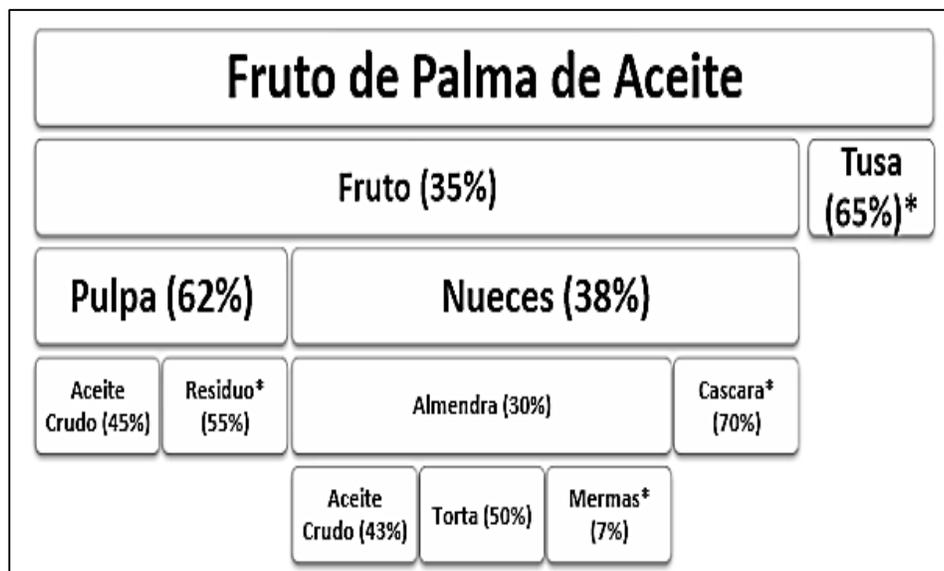
también se encuentra tocoferoles y tocotrienoles los cuales contienen vitamina “E”, también contiene agentes antioxidantes que reducen daño celular provocados por sustancias tóxicas del medio ambiente, los cuales aceleran el envejecimiento y desarrollo de enfermedades (Ortiz y Fernández, 2005).

Todo lo que produce la planta es aprovechado incluye, el material no aprovechable (basura), estos se utilizan para elaborar abono orgánico o como combustibles de calderas industriales, esto evita que las plantaciones generen desperdicios que puedan contaminar el medio ambiente.

El aceite de palma también se le conoce con el nombre de “Aceite de Oro” en el continente asiático, posee un perfecto balance entre grasas saturadas y grasas insaturadas provocan efectos negativos en el colesterol para las personas que lo consumen, aún no se conocen todos los beneficios que aporta, pero desde hace cinco mil años en África lo utilizaron como fuente de alimento, actualmente en varios países del Continente Africano el aceite de palma es consumido sin el debido refinamiento.

Figura 7

Características del fruto de la palma de aceite



Fuente: Ortiz, y Fernández (2005).

El consumo actual de aceite de palma es abastecido en primer lugar por Malasia, seguido de Indonesia. El resto de los países, que siguen en orden de importancia son: Papúa Guinea, Singapur, Hong Kong, Tailandia, Colombia y Costa Rica (Ortiz y Fernández, 2005).

Por su composición física, el aceite de palma puede usarse en múltiples elaboraciones sin necesidad de hidrogenarse, proceso en el cual se forman los trans, ácidos grasos causantes de enfermedades como la diabetes y las cardiovasculares, entre otras.

Por su particular consistencia, apariencia y olor, así como su característica de resistencia al deterioro y el rendimiento de su fruto comparado con los otros aceites, hacen de él un componente ideal en la preparación y elaboración de gran cantidad de comestibles.

La torta de palmiste, subproducto de la palma de aceite, es utilizada en la producción de concentrados o como suplemento para la nutrición animal.

Los aceites de la palma tienen usos diferentes al comestible, de gran valor económico el aceite de palma y el aceite de palmiste sirven de manera especial en la fabricación de productos oleoquímicos como los ácidos grasos, ésteres grasos, alcoholes grasos, compuestos de nitrógeno graso y glicerol.

En los últimos tiempos el aceite de palma ha tomado fuerza en su utilización como biocombustibles con grandes ventajas ambientales en comparación de los combustibles fósiles (petrodiesel o acpm). Actualmente (Fedepalma, 2006).

II.1.2.4. Importancia económica del aceite de palma

El aceite de palma además de ser competitivo en los mercados internacionales por encima de los aceites vegetales en cuando su rendimiento y competitividad en lo referente a costos de producción, se convirtió en una rentable opción de inversión a pesar de que los precios a veces no son estables para las producciones de estas

plantaciones de palma africana Villareal (2002).

Los derivados del aceite de palma son los que mantienen rentabilidad en las empresas productoras de aceite de palma, como lo son el aceite crudo sin refinar, aceite de palmiste, junto con los residuos de la recolección y de los beneficios iniciales de los procesos de extracción los cuales de manera global hace que será rentable esta actividad industrial.

Generalmente, los tres primeros años del cultivo de la palma africana requieren de un manejo agronómico completo, comienzan a producir frutos a partir del mes treinta y alcanzan su máxima producción entre el octavo y décimo año.

El fruto debe procesarse tan pronto es cosechado, con el fin de evitar el aumento en el contenido de ácidos grasos libres que pueden afectar la calidad del aceite, por lo que se requiere que las plantas extractoras se ubiquen cerca de las plantaciones.

Este aceite es el único cultivo de tipo oleaginoso que puede producir aceite durante todo el año, en una hectárea alcanza entre 3 y 5 toneladas métricas de producción, y se obtiene más de una tonelada de aceite de palmiste.

Los productores de aceite de palma realizan altas inversiones en generar cultivos para debido a los costos elevados de importación.

Una vez cosechado, los tres productos de mayor interés comercial que se aíslan de la palma son el aceite del mesocarpio, el aceite de almendra y la torta de palmiste, todos obtenidos del racimo de la fruta. De esta materia prima pueden derivarse otros subproductos por distintos procesos fisicoquímicos, como la oleína, estearina, glicerina y ácidos grasos.

En Guatemala existe un total de 65,000 hectáreas de cultivo de palma africana, las cuales producen 150,000 toneladas de aceite de palma anualmente, se pronostica que el número de hectáreas aumente a 100,000 para lograr producir 250,000 toneladas de

aceite de palma anualmente.

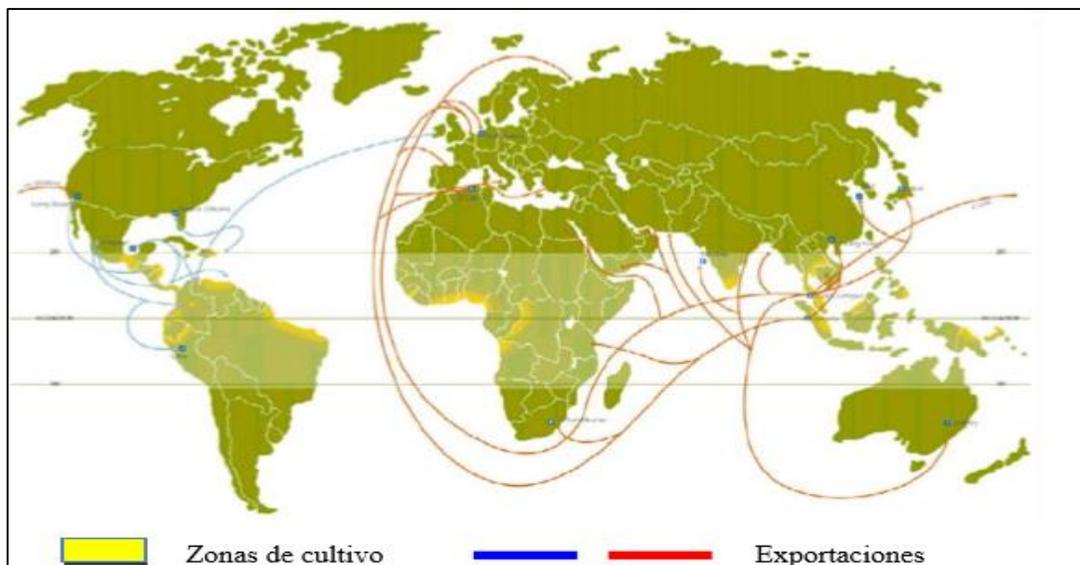
Las plantaciones de palma africana se encuentran ubicadas en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Izabal, Petén y próximamente en la zona del Ixcán, Quiché, en donde invertirá Green Herat, una empresa norteamericana que opera en Houston, Texas, Estados Unidos (Villareal 2002).

Las hojas de esta planta han sido evaluadas en Malasia para la alimentación de cabras en etapa de crecimiento, al ser tratadas con vapor y suplementadas con 30 g/kg de urea.

Los resultados mostraron incrementos en el consumo, digestibilidad, absorción-retención de nitrógeno y ganancia de peso

Figura 8

Comercio de aceite de palma



Fuente: Ortiz, y Fernández (2005).

El cultivo de esta planta se ha constituido para empresarios y gobernantes como una alternativa económica y energética. La introducción de este cultivo abrirá oportunidades de empleo, construcción de infraestructura, educación y salud.

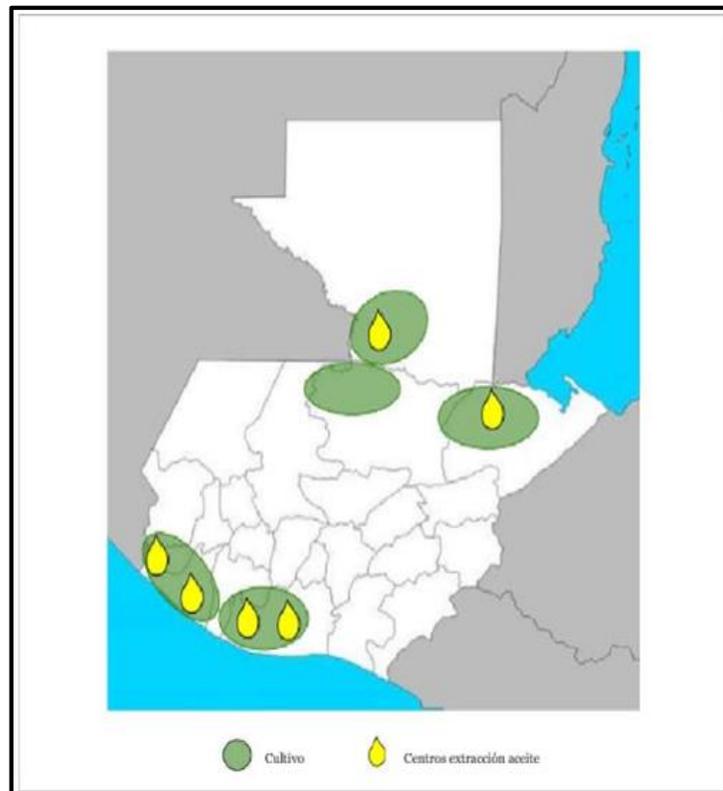
II.1.3. Empresas refinadoras de aceite de palma

En los últimos años el agronegocio de la palma africana para producir aceite de palma ha experimentado un rápido crecimiento en el territorio nacional, la demanda en lo concerniente a grasas y aceites sigue en crecimiento en el mercado nacional e internacional, el aceite de palma ha ganado terreno en los mercados se desplazan a otros aceites vegetales.

Esto ha dado como resultado la incrementación de nuevas empresas asociadas a capitales en una fase de inversión que se desarrolla en la Franja Transversal del Norte de Guatemala, principalmente en los departamentos de Cobán, Quiché, Alta Verapaz, Izabal, Escuintla, Retalhuleu y Petén donde opera Palmas del Ixcán, S.A.

Figura 9

Áreas de cultivo de palma africana y extracción de aceite de palma en Guatemala



Fuente: Agrocaribe, (2018).

Legar a ser los principales agroexportadores de aceite de palma es la meta que motiva a las empresas de palma africana en Guatemala debido a la creciente demanda del aceite, son las áreas con mayor dinámica las de los municipios de Chisec, Ixcán, Sayaxche y San Luis, Petén, donde la empresa Naturaceites, lugares donde poseen sus propias plantaciones y son productores independientes con mayor capacidad de producción que los productores de Izabal y Retalhuleu.

II.1.3.1. Empresa Palix

En el año 2011 contaba con una plantación de 5,500 hectáreas las cuales aumentaron a 7,500 hectáreas, posee la capacidad de producir la cantidad de 30,000 toneladas métricas de aceite crudo de palma africana, son productor independiente en Guatemala.

Con una proyección de 75,000 toneladas métricas de aceite crudo de palma africana, pero para este logro necesita una asociarse para adquirir mayor capital y poder ampliar las hectáreas de cultivo de palma para poder incrementar la producción de aceite para poder ser un gran productor internacionalmente.

II.1.3.2. Empresa Agrocaribe

Es la única empresa de Guatemala que cuenta con la Certificación RSPO IP, con el esfuerzo, que se realizó, con una sostenibilidad del aceite de palma y sus derivados, y mantienen una alta responsabilidad social en todas las actividades que se desarrollan, y mantienen un medio ambiente estable.

La empresa vela por el mejoramiento de las condiciones de vida de sus colaboradores y sus familias en todos sus niveles mejoran sus condiciones de vida.

Existe un compromiso con el bienestar de las comunidades que rodean la empresa de Agrocaribe y patrocina programas para el estudio y mejora del medio ambiente de su entorno.

Esta empresa mantiene la creencia en el desarrollo de manera sostenible que tiene la Organización de Naciones Unidas “ONU”, pero para alcanzar este logro de desarrollo sostenible es primordial tomar en cuenta tres elementos indispensables como lo son el crecimiento económico, la participación social y la protección del medio ambiente, estos elementos se relacionan esencialmente para el bienestar de las personas y de la sociedad (Agrocaribe 2018).

Los productos que Agrocaribe produce son Aceite de Almendra de Palma, Aceite Crudo de Palma y Harina de Almendra de Palma.

Agrocaribe posee cultivos de 9,000 hectáreas las cuales se encuentran ubicadas en Morales, Izabal. Produce las siguientes marcas de aceite: Aceite Panamá, Productora de Aceite, Agrícola Maya y Agro Industrial de Aceite (El Observador 2014).

II.1.3.3. Corporación Olmeca

Olmeca posee cultivos de 40,000 hectáreas las cuales se encuentran ubicadas en Tecún Umán, San Marcos; Coatepeque, Quetzaltenango; Tiquisate y La Gomera, Esquintla, Sayaxché (Petén), Fraijanes, Produce Aceite Olmeca.

II.1.3.4. Naturaceites

Naturaceites conocida por el nombre de Palmas Ixcán posee una cultivo de 21,000 hectáreas las cuales se encuentran ubicadas en Livingston y El Estor, Izabal; Panzós, Chisec, Fray Bartolomé Las Casas y Chahal, Alta Verapaz; Ixcán, Quiché; Rubelsanto y Playitas, Chisec, Alta Verapaz; Lachuá, Cobán, Alta Verapaz; Finca Soledad, Sayaxché. Produce el Aceite Capullo.

Es una empresa que lidera la productividad a través de la integración, la innovación y la mejora continua; garantizan el alcance de los resultados y la optimización de costos en los procesos de generación de valor y respetan el entorno y la sostenibilidad de negocio.

II.1.3.5. Idealsa

La empresa Idealsa posee un cultivo de 5,000 hectáreas las cuales aún se encuentra en crecimiento, se encuentran ubicadas en Sayaxché. Produce el Aceite Ideal y Patrona. (El Observador 2014).

II.1.3.6. Producción de aceite de palma de empresas guatemaltecas

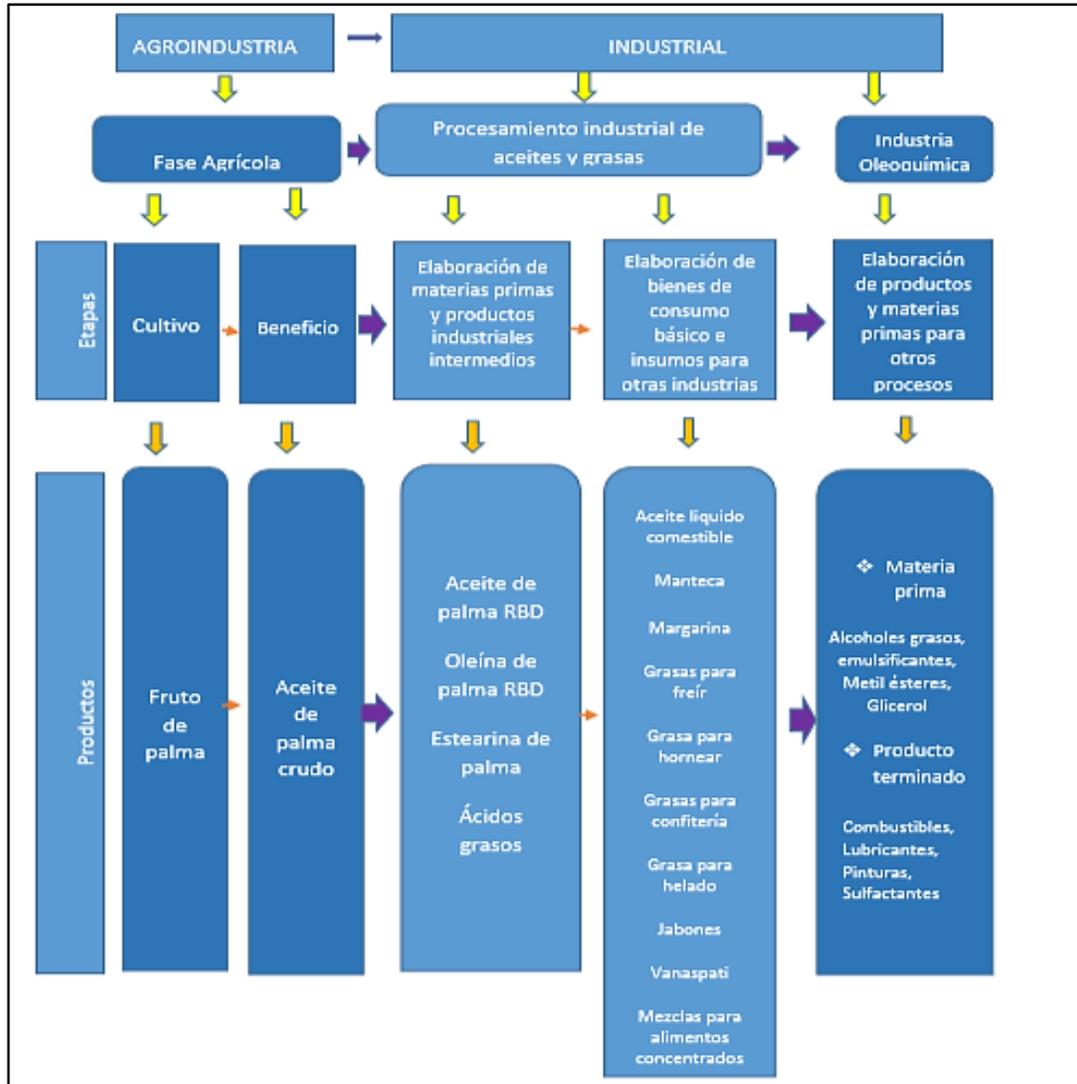
En el ámbito mundial Guatemala posee un cuarto lugar en las exportaciones con un 2.7%, los países que ocupan los tres primeros lugares son: Indonesia con una exportación del 48.4%, Malasia con un 33.9% y Papua Nueva Guinea con un 4.2%, en el año 2015 los mayores importadores fueron India con un 41.9%, Países Bajos con un 14%, Alemania con un 5.7% y España con un 5.5%.

II.1.3.6.1. Datos económicos

1. El sector palmicultor representa el 1% del Producto Interno Bruto (PIB) de Guatemala.
2. El cultivo de palma aceitera ocupa el 4% del área total de cultivos en el país.
3. El cultivo de palma de aceite genera 1 puesto de trabajo por cada 6 hectáreas de palma cultivada.
4. El sector palmicultor en Guatemala genera más de 25 mil empleos directos y 125 mil empleos indirectos.
5. El cultivo de palma de aceite genera inversiones por más de USD 1800 millones.
6. Las exportaciones de palma de aceite representan al año más de USD 400 millones.
7. El cultivo de palma aceitera contribuye con el 15.5% del PIB del departamento de Petén y con el 5.8% del PIB del departamento de Izabal (Agrocaribe 2018).

Figura 10

Etapas de la cadena de aceite de palma



Fuente: El Observador, (2014).

II.1.3.6.2. Beneficios económicos de palma de aceite

1. Aumento de la inversión en Guatemala.
2. Crecimiento del PIB.
3. Creación de empleos permanentes en áreas rurales donde no hay oportunidades.

4. Generación de divisas para el país, reducen la vulnerabilidad externa y fortalecen el Quetzal como moneda nacional.

6. Reducción de la dependencia sobre la importación de aceite de palma, dado que el país pasó de ser importador a exportado en las últimas décadas.

7. Los excedentes provenientes del cultivo de palma de aceite generan mayor inversión dentro del mismo sector y en otros gremios (Agrocaribe 2018).

Figura 11

Producción y exportación de aceite de palma

Producción de aceite de palma de 1,999 a 2014		Exportación de aceite de palma de 1,999 a 2014	
1999	108	1999	61
2000	124	2000	35
2001	100	2001	48
2002	90	2002	59
2003	96	2003	68
2004	99	2004	70
2005	92	2005	98
2006	125	2006	112
2007	153	2007	143
2008	194	2008	159
2009	177	2009	138
2010	231	2010	210
2011	291	2011	248
2012	365	2012	346
2013	420	2013	411
2014	440	2014	405

Fuente: El Observador, (2014).

En el año 2014 Guatemala se ubicó en el sexto lugar a nivel mundial en exportaciones de grasas y aceites comestibles y mantiene un quinto lugar en las exportaciones de productos de mayor crecimiento, también se ubicó como el país de mayor crecimiento

en exportaciones a nivel mundial de aceite de palma.

En el municipio de Sayaxche ubicado en el departamento de Petén se encuentran las mayores plantaciones de palma africana del país, posee 56,000 hectáreas y representa el 74% del Producto Interno Bruto (PIB).

En Puerto Barrios Izabal los cultivos de palma africana representan un 9.7% de la economía de ese puerto, el municipio de Fray Bartolomé de las Casas de Alta Verapaz, representa un 23.1% del Producto Interno Bruto (PIB).

II.1.3.7. Producción de aceite de palma a nivel mundial

En el mundo, la producción de aceite de palma, se ha convertido en el motor para el desarrollo económico de la industria de aceites vegetales, ha generado fuentes de trabajo para las personas y es impulsadora de del progreso mundial debido al potencial de crecimiento que mantiene, estimulan el desarrollo de las industrias alimenticias de alimentos balanceados y productos cosméticos.

Las producciones mundiales concernientes al periodo de 2005 a 2010 mantuvieron una tendencia de crecimiento constante, en el año 2005 la producción de aceite de palma en el mundo ascendió a 21,920,242 toneladas métricas, esta cantidad fue superada por la producción del año 2010 con un registro total de 43,137,255 toneladas métricas.

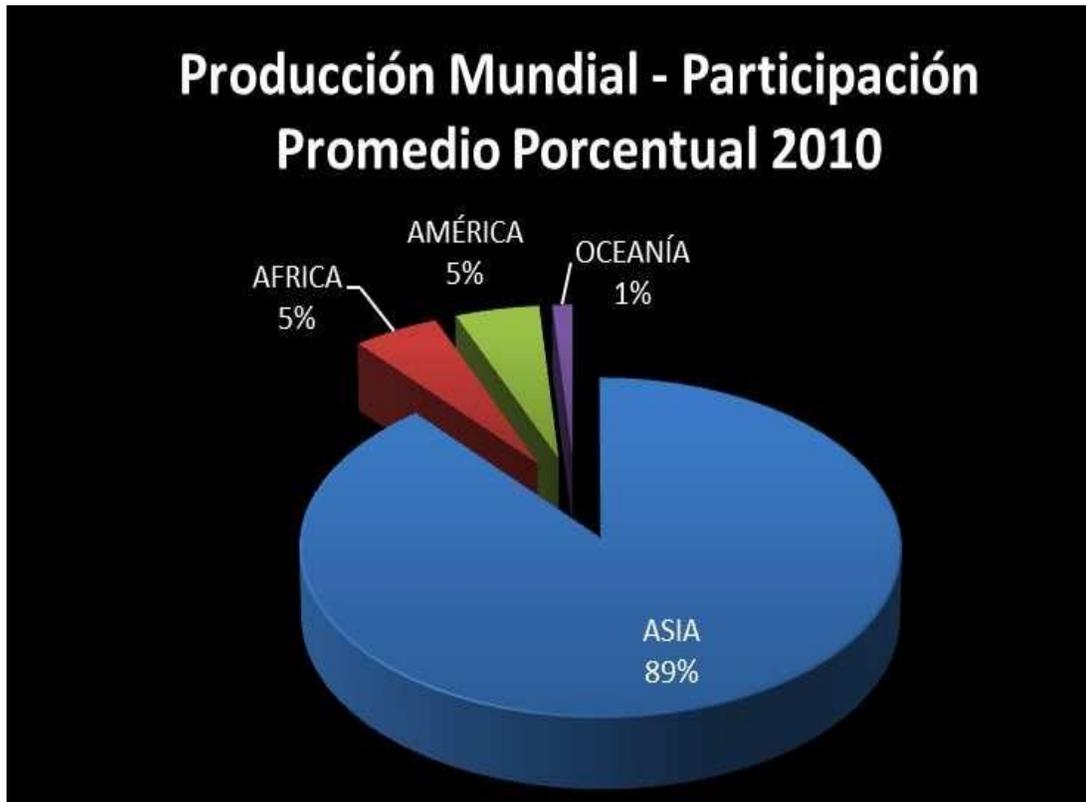
El aceite de palma ocupa el primer puesto de las exportaciones con una participación del 40% del comercio en el mundo, y en materia de producción de aceites vegetales mantiene el segundo lugar por debajo de la soja (FAO, 2014).

En el Continente Asiático además de ser el mayor exportador mantiene vigentes políticas que fomentan las exportaciones, para ello otorgan garantías de créditos a esta actividad de exportación firman convenios de creación de empresas y promueven el consumo de aceite de palma, se invierte en ciencia y tecnología en el desarrollo de

productos de la industria y para la elaboración de biodiesel.

Figura 12

Producción mundial de aceite de palma



Fuente: FAO, (2014).

En la elaboración de biodiesel a partir del aceite de palma permite que las tarifas puedan descender de una manera significativa en aplicaciones para las exportaciones de subproductos de aceite, todo este proceso tiene un fin el de proteger a los refinadores asiáticos para que en conjunto puedan competir mundialmente y poder expandirse a nuevos consumidores.

II.1.3.8. Producción de aceite de palma a nivel mundial

Durante el periodo del año 2005 al año 2010 Indonesia y Malasia mantienen los mayores ingresos de producción de aceite de palma en el mundo.

Figura 13

Ventas de toneladas de aceite de palma

Posición	Región	Producción (1000\$ Int)	Símbolo	Producción (T)
1	Indonesia	8596726	*	19760000
2	Malasia	7392923	*	16993000
3	Nigeria	587327	*	1350000
4	Tailandia	560140	*	1287510
5	Colombia	327641	*	753100
6	Papua Nueva Guinea	217528	*	500000
7	Côte d'Ivoire	143568	*	330000
8	Ecuador	126123	*	289900
9	Honduras	119640	*	275000
10	Brasil	108764	*	250000
11	China	106763	*	245400
12	Costa Rica	91755	*	210905
13	República Democrática del Congo	81355	*	187000
14	Guatemala	79180	*	182000
15	Ghana	52206	*	120000
16	Camerún	48482	*	111440
17	Filipinas	40025	*	92000
18	Venezuela (República Bolivariana de)	32629	*	75000
19	México	29583	*	68000
20	Angola	24798	*	57000

Fuente: FAO, (2014).

II.1.3.9. Comercialización mundial de aceite de palma

Existen varias diferencias entre los valores de cantidades de las exportaciones e importaciones de aceite de palma a nivel mundial, las cuales deben considerarse iguales ya que una exportación a un país determinado es considerada importación para ese país, según el término internacional (incoterm) el cual es utilizado por varios motivos indica que hay ocasiones en que los datos reportados por los países tienen diferencias, pero no son tan significativas que puedan alterar los totales por que estos

se miden en tendencias (FAO, 2014).

En el Continente Europeo se hace énfasis que no poseen producción de aceite de palma, debido a que este cultivo es de clima tropical, es su mayor adaptación en los países que se encuentran a lo largo de la franja del ecuador, aproximadamente entre 15° de latitud norte, las únicas exportaciones que Europa reporta son las que provienen del puerto de Róterdam, Holanda.

II.1.4. Automatización de proceso industrial

La automatización en cualquier tipo de industria está vinculada a la eliminación total o parcial de la intervención humana en los distintos procesos de producción de las empresas, las personas son reemplazadas por sistemas complejos y mecánicos que son computarizados, los cuales operan todos los procesos porque se configuran para realizar tareas específicas durante periodos determinados (García, 2002).

Integrar una ingeniería de punta para introducir información avanzada en el desarrollo de los procesos de producción es lo primordial para una automatización, compuesta por una parte operativa encargada de la ejecución de los procesos mediante elementos que utiliza para coordinar todas las actividades de operación.

Cuando hablamos de automatización industrial nos referimos al uso de sistemas de control, como ordenadores, autómatas programables, robots y tecnologías de la información para manejar diferentes procesos productivos y maquinarias en la industria, eliminando al máximo la intervención de la mano de obra y reemplazando las operaciones de ensamblaje peligrosas por operaciones automatizadas.

Automatización es un término amplio que se aplica a cualquier mecanismo que se mueve por sí mismo o que es auto determinado. La palabra automatización deriva de las antiguas palabras griegas Auto (que significa: por si solo) y Matos (que significa: movimiento).

En comparación con los sistemas manuales, los sistemas de automatización ofrecen un rendimiento superior en términos de precisión, potencia y velocidad de funcionamiento.

En el control de la automatización industrial, un amplio número de variables de proceso como temperatura, caudal, presión, distancia y niveles de líquido pueden ser detectados simultáneamente. Todas estas variables son adquiridas, procesadas y controladas por sistemas de microprocesadores o controladores de procesamiento de datos.

Un sistema automatizado utiliza elementos y componentes especiales de hardware y software dedicados a implementar sistemas de control y monitoreo.

En los últimos años, el número de estos productos se ha desarrollado a partir de diversos proveedores que ofrecen sus productos especializados.

La automatización es una evolución de la mecanización en la industria, que utiliza dispositivos de alta capacidad de control para lograr procesos de fabricación o producción eficientes.

Debido a los rápidos avances tecnológicos, los sistemas de procesamiento industrial con la llamada industria 4.0 o cuarta revolución industrial están cambiando la forma de producir de las compañías. El control informatizado de la producción para aumentar la precisión, calidad, y rendimiento de los procesos industriales se ha convertido en el actor principal de las empresas de fabricación y producción.

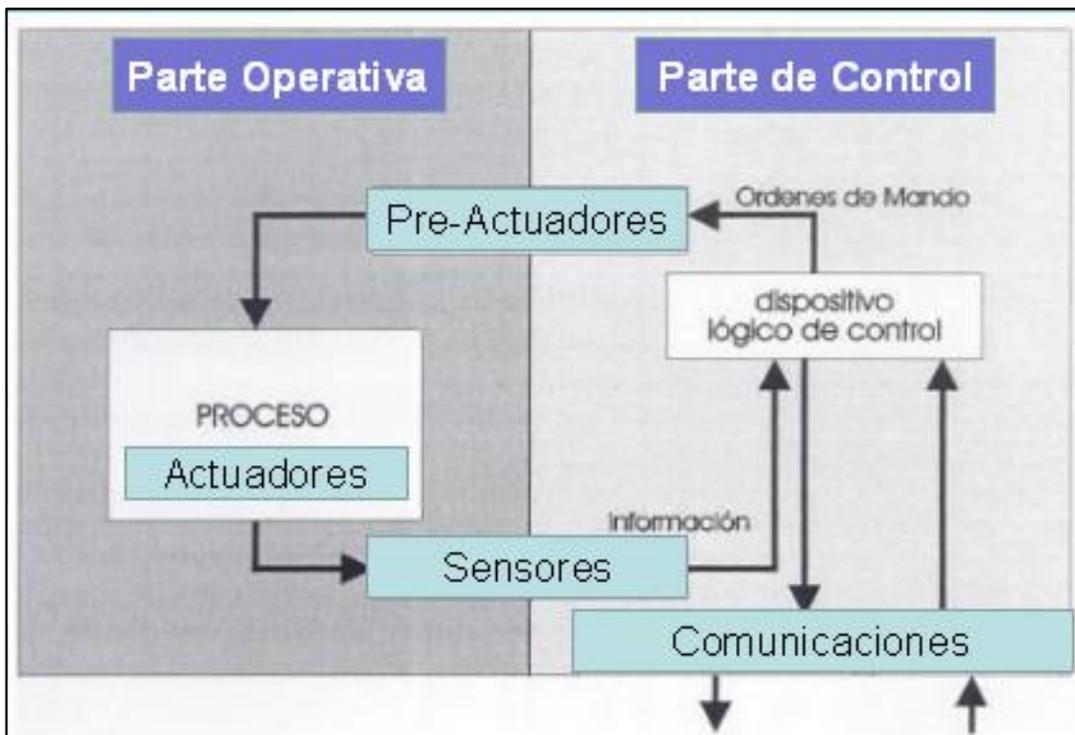
La automatización es el conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con mínima o nula intervención del ser humano. Estos normalmente se utilizan para optimizar y mejorar el funcionamiento de una planta industrial, de igual manera puede utilizarse en un estadio, una granja o hasta en la propia infraestructura de las ciudades.

Realizar los procesos automáticamente con ciertos criterios y medidas que crean un control robotizado con sistemas operativos programados para un o varios fines de producción, es lo que se percibe de una automatización eficiente al minimizar al máximo la injerencia humana en los procesos de producción, el control de los sistemas automatizados puede ser neumáticos o electrónicos.

La retroalimentación y la capacidad de hacer ajustes con esa información es la que indica que tan autosuficiente es un sistema automatizado, un brazo robótico que se utiliza en el armado de autos es un ejemplo de alta independencia, ya que con sus sensores y su programación puede ejecutar su tarea sin intervención humana, un tanque de leche que solo tiene un sensor de temperatura, pero el apagado o prendido del mismo se hace de forma manual es un ejemplo de un sistema semiautomatizado.

Figura 14

Esquema de un sistema automatizado



Fuente: García, (2002).

Conforme a la necesidad de crecimiento en el mercado que posea la empresa y su capacidad económica existen diferentes niveles de automatización los cuales se describen en la siguiente figura.

Figura 15

Niveles de automatización



Fuente: García, (2002).

II.1.4.1. Funcionamiento de la automatización

La automatización industrial funciona mediante la aplicación de tecnologías para controlar y monitorear los procesos de producción de la empresa, las máquinas o robots y dispositivos que intervienen en los procesos hacen posible que la automatización sea posible, ejecutan tareas repetitivas que fueron programadas con anterioridad y se ejecutan automáticamente reducen la intervención de personas con equipos y maquinarias que en muchas ocasiones utilizan combustibles (Zambrano, 2006).

Se utilizan tecnologías de vanguardia e instrumentos capaces de realizar mediciones de materias que se mantienen en distintos estados como gaseosos, líquidos y en estados sólidos, para manejar estas materias en sus distintos estados se debe medir presiones, volúmenes y pesos para poder programar todos los sistemas de automatizado.

Para desplazar la materia prima y contenedores donde se empacarán los productos terminados es necesario que haya motores eléctricos y sistemas neumáticos, apoyados por sensores que indican lo que está aconteciendo en tiempo real, o para contar cantidades o accionar componentes mediante el peso detectado en las tolvas o cintas transportadoras.

Toda industria lo que busca en una automatización es disminuir costos de producción y generar una mayor cantidad de productos terminados, en el menor tiempo posible siempre con la calidad de los productos para mantener a la empresa en lo más alto de la competitividad del mercado que cada día emergen más empresas.

Entre las características principales de la automatización se debe tomar encuentran las que a continuación se detallan:

- Mejora continua en calidad de los productos
- Tiempos mínimos de producción
- Reducción de costos de producción
- Desarrollo de procesos constantes y repetitivos
- Seguridad en la producción
- Reduce desgastes en maquinaria y quipo
- Producción eficiente (Zambrano, 2006).

II.1.4.2. Ventajas y desventajas de la automatización

Al automatizar la empresa parcial o total es prescindible tomar en consideración distintos factores y puntos críticos especialmente si se trata de una empresa grande, en sí se debe tomar en cuenta todos los parámetros, procesos y estaciones que serán automatizadas. Todas las empresas son distintas y fabrican distintos productos con procesos industriales a conveniencia, pero con un mismo fin automatizar sus procesos de productividad.

Figura 16

Ventajas de automatización (menos operarios)



Fuente: Zambrano (2006).

II.1.4.2.1. Ventajas

1) Repetición permanente

Los procesos son repetitivos sin contratiempos ni fallas ya que son los mismos

permiten que la producción sea de hasta de 24 horas, las empresas que tienen estaciones esta ventaja es interesante en ellas por que presentan incrementos muy altos.

2) Nivel de calidad óptimo

Las ejecuciones de los procesos con niveles de precisión son altos que los procesos manuales, los pesos y medidas son calculados a la perfección, la producción no sufre interrupciones ni tiempos muertos por errores humanos en los cambios de proceso o de estación.

3) Disminución de costos

Luego de haber finalizada la automatización de la empresa, esta reducirá el personal de la cadena de producción debido a que los sistemas de automatización toman su lugar, al aumentar la eficiencia en el uso de la materia prima reducen el consumo de los insumos innecesarios.

4) Bajos tiempos de producción

Los tiempos de producción son reducidos significativamente debido a la eficiencia y la precisión de los procesos que son automatizados.

5) Seguridad

En lo concerniente hay un incremento significativo de los colaboradores, mayormente en los procesos dónde se tienen que mover pesos grandes, o materia con temperaturas altas u entornos tóxicos.

6) Flexibilidad en la producción

Toda automatización permite a la industria realizar adaptaciones a productos o servicios con forme a las especificaciones, características y requerimientos de las

empresas, con la automatización se realizan tareas que para el ser humano son imposibles de ejecutar de una manera manual.

7) Alto rendimiento en flujo de datos

Provoca una óptima integración en las comunicaciones digitales, con ello se reduce los tiempos de acción ante los cambios de la producción y es una herramienta decisiva en la toma de decisiones.

8) Alta competitividad

Como existe un aumento en la producción también se ve reflejado en la competitividad del mercado y tiene ventaja en las demandas de los consumidores ofrecen productos de calidad en menos tiempo y si hay cambios la flexibilidad para cambiar es de forma simple (Zambrano, 2006).

II.1.4.2.2. Desventajas

1) Integración o formación de personal especializado

La empresa tiene que poseer personal especializado para la utilización de los procesos automatizados, y como son especializados suelen ser más costosos.

2) Costos de automatización

En algunas empresas los costos de inversión son elevados si no toman en cuenta el retorno de la inversión esta quedará obsoleta sin que el retorno se haya recuperado.

3) Dependencia tecnológica

El usar una alta gama de tecnología especializada de vanguardia en los sistemas y maquinarias la empresa tiende a ser esclava de mantenimientos sofisticados con contratos elevados.

4) Tecnología obsoleta

En todas las empresas y en las industrias existe el riesgo de que la tecnología que obsoleta debido a los constantes cambios tecnológicos que existen y que mejoran aún más la productividad, al realizar la inversión inicial la empresa debe tomar en cuenta la amortización del proyecto de automatización para que el retorno de inversión haya finalizado al quedar obsoleta la tecnología que se utilizó al automatizar (Zambrano, 2006).

II.1.4.3. Tipos de automatización

La automatización puede ser fija, flexible o programable, esta última es la que más se utiliza en la industria por que se adapta en toda la línea de producción, aplicándose más allá de la gestión de servicios y de procesos de producción mejora la eficiencia de toda la empresa, desde su instalación y el diseño para un producto o para un servicio determinado.

Las diferentes tecnologías que se utilizan para automatizar una empresa se destacarán indiscutiblemente el uso de la neumática, hidráulica, mecánica y la electrónica, ya que en ellos recae todo el manejo de los sistemas automatizados que se utilizan en las industrias.

II.1.4.3.1. Automatización fija

Esta es utilizada cuando existe volúmenes altos de producción se diseña con equipos especializados en el proceso de los productos o en algunos casos complementos de productos, el alto rendimiento que posee alto califica este tipo como ideal para sectores sin movimiento en los cambios de procesos de producción.

Los procesos de producción están y la información necesaria para operar se manejan desde un ordenador desde la realización de productos en cantidades pequeñas, pero con costos reducidos hasta grandes cantidades de producción mantienen siempre al

mínimo los costos.

Esta automatización presenta restricciones las cuales repercuten directamente en la producción de la empresa y posee las siguientes características:

- Se instala en secuencia sencilla de operar.
- La inversión que requiere es alta por los equipos especializados que utiliza.
- Ejecuta producciones masivas.
- Tiene restricción para adaptarse a variaciones de demanda (Zambrano, 2006).

II.1.4.3.2. Automatización programable

Esta es utilizada los volúmenes de producción son bajos, pero mantienen una producción diversa de productos, para estos casos los responsables de la línea de producción están capacitados para variar la configuración de los equipos automatizados con forme a las especificaciones que el producto que se va a producir requiere y mantener un estándar alto de calidad.

Figura 17

Automatización programable



Fuente: Zambrano, (2006).

Esta automatización se emplea en los sistemas a los cuales se les realiza cambios de secuencias en las líneas de producción, las operaciones son programadas por el equipo responsable de producción, en la fabricación de productos por lotes sin variar su configuración de los productos fabricados, posee varias características que la complementan:

- Utilización de un tiempo para programar la configuración antes de iniciar la producción de los lotes.
- Para que la variación pueda surgir efecto en distintos productos, es necesario que la disposición física de los elementos tenga los cambios que se requieren.
- Altos costos para adquirir los equipos que se pueden utilizar de distintas formas para la producción.
- Utilización de controladores lógicos programables (PLC) y varios tipos, de robots mecanizados e hidráulicos (Zambrano, 2006).

II.1.4.3.3. Automatización flexible

La automatización fija también se considera como una automatización flexible o programable, utilizado en los rangos de producción de medio nivel por las diferentes configuraciones con las que se puede programar, tienen como base la flexibilidad de los equipos y maquinarias de producción se condiciona con la planificación de los estándares de producción donde se resalta una secuencia para cada máquina o por productos (Espinosa, 2002).

Este tipo de automatización surgió con el fin de solucionar varias deficiencias que resultan de otras automatizaciones como la programable, posee la capacidad de realizar distintas configuraciones y cambios en el software de los equipos robotizados, así como cambios en los sistemas de las máquinas como las que utilizan controles numéricos para la producción.

II.1.4.3.4. Automatización integrada

Es la integración de varios tipos de automatización dentro de los sistemas de producción e una empresa, esta automatización posee varias características que la hacen única que se mencionan a continuación:

- Reducción en el tamaño de lotes de producción.
- Mayor diversidad de productos superan por más rango a la automatización de tipo flexible.
- Agiliza los plazos programados de entrega de producción, hacen que la empresa sea efectiva en entregar productos al mercado.
- Su utilidad se justifica en los procesos de producción de calidad y de manera continua (Espinosa, 2002).

II.1.4.4. Neumática

Está asociada a la producción de aire comprimido el cual se transforma en energía para la realización de procesos de producción específicos (Guillén 1999).

- Fuente de energía neumática

La función es tomar el aire de la atmosfera e introducirlo en una botella o tanque de una manera comprimida para ello se utiliza un compresor.

- Instrumento de control

Se trata de equipos de mano los cuales sirven para regular los procesos de los sistemas neumáticos, entre los que se utilizan están los manómetros y válvulas neumáticas.

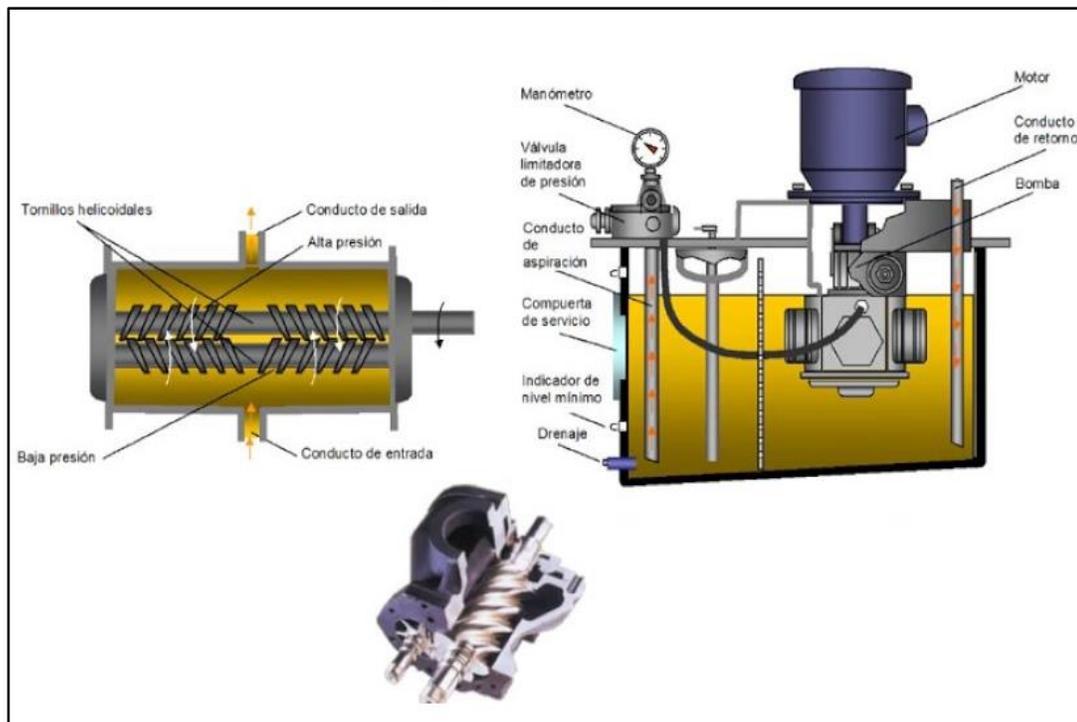
- Actuadores neumáticos

Estos permiten que la energía neumática se transforme en trabajo de tipo mecánico

mediante cilindros que se encargan de convertir la energía en un movimiento mecánico que consiste un movimiento rectilíneo, así como los motores que realizan movimientos de rotación.

Figura 18

Tecnología neumática e hidráulica



Fuente: Guillén, (1999).

II.1.4.5. Características del aire comprimido

La facilidad en su transporte y de almacenamiento son las dos principales características que posee el aire comprimido, así como la abundancia del mismo, es un aire limpio que permite realizar los procesos de producción con más rapidez y con la misma calidad (Guillén 1999).

La automatización utiliza dispositivos electrónicos como los sensores los cuales pueden detectar la variación de pesos y temperaturas, así como iluminación, movimientos y presión, estos se convierten en valores o señales digitales o analógicas.

Los sensores sean de tipo capacitivos, inductivos, ópticos o ultrasónicos tienen el mismo ser incluidos en la automatización de la empresa ya que ellos son los que general la información para que los equipos realicen los procesos de producción.

II.1.4.6. Celdas de trabajo

Las celdas nacieron con el objetivo de realizar una especialización para alcanzar una mayor eficiencia de las líneas de producción, al iniciar las primeras investigaciones en busca de una mayor eficiencia se define como “Celda de Trabajo” a la unidad de maquinaria y equipo que se involucra externamente y en forma autónoma a las operaciones de producción (Freund, 1993).

Las celdas de trabajo se constituyen por los dispositivos de automatización conformados por robots, equipos, maquinarias y sistemas de transporte, en las celdas de trabajo se ejecutan tres procesos o actividades que se detallan a continuación:

- Producto identificado: Se realiza cuando llega un nuevo producto a la celda de trabajo, organizan los sistemas para producir variedad de productos.
- Logística interna: La ejecución de las actividades de logística recaen en el transporte y en el sistema de almacenamiento de los productos y de las piezas, toda esta actividad se controla por medio de un controlador lógico programable (PLC).
- Producción: En la fabricación de los productos se realizan de una manera descentralizada del proceso normal de producción, utilizan robots por la flexibilidad que estos poseen (Freund, 1993).

Para que esta producción pueda ser factible debe poseer robots que sean compatibles a un controlador de celdas de trabajo con una aplicación de sistema de varios dispositivos inteligentes (multi-agente) que sirve para el acoplamiento de los sistemas.

Figura 19

Sistema multi-agente



Fuente: Freund, (1993).

II.1.5. Llenado de canecas de aceite de palma en línea

El llenado de canecas con aceite de palma es una de las producciones con más demanda en lo concerniente a los aceites vegetales, para diseñar una línea de llenado se debe tomar en cuenta el tamaño de las canecas y del peso que están poseen con aceite dentro de ellas, por lo que el espacio de la línea tiene que ser aprovechado al máximo, pero con la capacidad de cumplir con los objetivos de las operaciones de llenado (Pirelly, 1992).

Las canecas son colocadas en una plataforma hidráulica que las eleva y las condiciona en una cinta transportadora o por rodillos que las desplazan sin importar su peso y las sujetan para evitar movimientos no planificados, llegan al grifo para su dosificación con forme a la cantidad especificada en la programación de la máquina dosificadora (Pirelly, 1992).

Figura 20

Llenado en línea



Fuente: Pirelly (1992).

Los aceites comestibles forman una parte importante del comercio mundial, los aceites comestibles que más se comercializan son los vegetales que están en estado líquido, estos aceites se extraen con procedimientos complejos de cultivos que además de ser ricos en aceite también se le puede extraer manteca vegetal, entre los cuales se encuentra el aceite de palma africana, sésamo, soja, girasol, maíz, linaza, etc.

Existen aceites de tipo animal como aceite de tiburón, de pato, hígado de bacalao, aceite de pollo, aceite de pescado etc., actualmente la demanda de aceite vegetales es alta y está muy diversificada, por lo que los proveedores y fabricantes de los aceites tiene que estar a la vanguardia de la tecnología para producirlos y cubrir las necesidades crecientes de los consumidores.

Para suplir la demanda de aceite vegetal los productores deben poseer soluciones para

ser competitivos en los mercados mundiales, tener planes desde el cuidado de los cultivos, cosecha de fruto y la extracción del aceite y de la manteca con llenados y refinados tecnológicamente avanzados es vital para poder crecer y mantenerse en los mercados cambiantes y de competencias elevadas en el comercio de aceites.

II.1.5.1. Sistema de llenado

Para mantener la competitividad en el mercado es necesario poseer soluciones y métodos de llenado de canecas de aceite y el traslado para su distribución, exportación con los estándares de producción son vitales, para poder superar los objetivos trazados por la empresa se debe realizar los llenados en forma automática para ser eficaces en la producción de aceite (Salcedo 2012).

Las líneas de llenado tienen que ser capaces de ajustar la cantidad de cabezales que vierten en aceite en las canecas para aumentar la velocidad de la línea de llenado, para ello el sistema que alimenta de aceite las canecas debe poseer suficiente aceite para verter de una manera precisa y controlada por sensores de llenado y garantizar que el aceite mantenga el mismo volumen en toda la línea.

La programación que se configuró para el tiempo y desplazo de las canecas en la cinta o rodillos transportadores tiene que estar sincronizado con el tiempo de llenado y conforme a la cantidad de cabezales vertedores que se utilizarán en la línea de llenado, las velocidades dependerán de la rapidez que exija el proceso o tiempo de entrega del producto terminado.

Para tapar o sellar las canecas la línea debe equiparse con un mecanismo que automáticamente alimente y selle las canecas luego de ser llenadas con aceite, para este proceso se pueden utilizar tapas plásticas, pero para una mayor seguridad utilizar tapa con rosca exterior con sello para evitar derrames o fugas de aceite.

Los sistemas automatizados en las líneas de llenado de canecas pueden adoptar

sistemas de selección o colocación de brazos robóticos los cuales poseen una alta precisión y se configuran para colocar la tapa o sellar las canecas, no importan el tipo de sellada que exista, solo se debe configurar el software del robot y hará el proceso continuo y repetitivo para una masiva producción.

El departamento de envasado es un espacio físico dentro de la planta, en donde se transforma el producto en proceso del aceite y la manteca en producto terminado.

El departamento de envasado se divide en dos áreas una dedicada para el aceite y otra para la manteca y la margarina.

La línea de llenado de canecas de forma automatizada a grandes volúmenes de producción y que sea de fácil manipulación ahorra tiempo en los procesos, si la maquina o brazo robótico de llenado automático debe ser configurado para la cantidad de aceite que tienen que verter no solo en canecas si también en bidones galones y botellas de distintos tamaños, los cuales a cinta transportadora es la que traslada los recipientes al llenado y luego los traslada hacia la estación para almacenamiento.

Este sistema de automatizado de la línea de llenado posee un mecanismo que divide con forme el peso de los recipientes a distintas estaciones para que canecas, bidones y botella puedan seguir su proceso de sellada y etiquetado para encajar en el caso de las botellas y movilizar con montacargas o plataformas en el caso de las caneca y bidones.

Cada equipo y maquinaria posee una sincronización que fue programada por el software principal de la automatización las pocas personas que operan el sistema además de la capacitación que poseen hacen que la programación para las actividades de producción sean de una manera sencilla y fácil manipulación.

Programar las capacidades de llenado en la línea se alcanzan hasta 5 botellas de un litro por minuto, esta velocidad puede es variable y flexible y muy versátil, todo

consistirá en la cantidad de boquillas que se posea en cada brazo que se utiliza para verter el aceite, en las canecas se utiliza la configuración máxima de llenado para que el proceso será de manera rápida.

La máquina de etiquetado puede configurarse para que etiquete en la parte frontal y también pueda configurarse para etiquetar la parte posterior, de tal manera que la sincronización también debe configurarse con la velocidad de llenado y de la cinta transportadora, normalmente el etiquetado para ambos lados se utiliza cuando se está procesando canecas las cuales tienen que estar etiquetada en ambos lados por la longitud que poseen.

Figura 21

Etiquetado de canecas



Fuente: Salcedo (2012).

Poseer un sistema de automatización variable y que mida la eficiencia de la producción se realizan con soluciones de envasado, llenado automatizado y personalizado para aceite comestible de diferentes volúmenes y especificaciones en consecuencia elevará los volúmenes de producción, el equipo automatizado debe

poseer las siguientes características:

1. El rango de llenado es amplio, no es un problema llenar la capacidad de 1 litro a 30 litros, que es flexible.
2. Con la bomba de grado alimenticio, no se preocupe por las preocupaciones sanitarias, además de cuatro cabezales de llenado de líquido de desbordamiento para garantizar que cada producto permanezca en el mismo nivel de superficie y con alta precisión.
3. La cinta transportadora está hecha de acero inoxidable, que no solo mantiene el transporte sin problemas, sino que también tiene una apariencia brillante y limpia, tienen en cuenta las funciones internas y externas.
4. Equipado con 100 litros o más de tanque de almacenamiento de acero inoxidable detrás de la máquina de llenado para permitir a los clientes colocar líquidos convenientemente o conectar sus propios tanques de almacenamiento, lo que acorta el tiempo de recarga repetida y mantiene la presión de llenado simultáneamente.
5. Los clientes pueden establecer el nivel de la superficie del líquido de acuerdo con la cantidad de llenado que desean, y simplemente agregar pequeños accesorios para cambiar fácilmente la posición de llenado.
6. La máquina de etiquetado adopta dos cabezales de etiquetado relativamente iguales, que se pueden convertir en etiquetado de una cara o de doble cara de acuerdo con los requisitos del cliente.
7. Hay un mecanismo de bloqueo de botellas en la cinta transportadora, y el dispositivo bloqueador de botellas adopta una almohadilla suave y plástica para asegurar que cada botella esté separada por la misma posición antes de etiquetar, y la precisión del estándar se estabiliza.
8. Hay un mecanismo de aplanamiento en la parte superior de la etiquetadora para

estabilizar la botella y evitar desviaciones de la botella. Reduzca la fricción de la botella y mantenga la integridad del contenedor.

9. Hay un aviso de envoltura de papel en cada cabezal de etiquetado. Al mismo tiempo, la acción de cambio de etiqueta se puede completar fácilmente de acuerdo con las instrucciones.

10. La máquina de etiquetado adopta el motor paso a paso, que puede estabilizar el etiquetado y cumplir con los requisitos de capacidad.

11. La máquina de tapado está equipada con una cinta transportadora de alimentación de tapa de doble vía, y el proceso de transporte es suave y estable.

12. Usar el sistema de alimentación de tapa de posicionamiento automático, la tapa interna y la tapa externa se pueden colocar con precisión en la botella y apretar.

13. Uso del método de brazo robótico para agarrar la tapa y evitar cualquier fricción externa

14. Detección avanzada del sensor, sin botella, sin llenado, sin tapa, sin apretar, y un timbre está equipado para recordarle al operador.

15. El mecanismo de entrega de tapas está equipado con un gran espacio de almacenamiento, lo que permite a los clientes completar la producción y comprobar pocas veces en un día y evitan trabajos manuales excesivos para la línea de producción.

16. Hay soportes fijos y ruedas móviles debajo de todas las máquinas para facilitar a los clientes mover la máquina.

17. Toda la máquina utiliza la colorida interfaz de máquina humana, que facilita la observación del operador y puede ajustar y operar directamente en la pantalla táctil.

18. Uso del sistema de conexión de producción. Cuando hay un problema con una máquina, las otras máquinas se detendrán al mismo tiempo.

19. Modo de ajuste dual, que puede controlarse mediante la interfaz hombre-máquina y también puede ajustarse con el volante.

20. Con el dispositivo de botón de emergencia, el operador puede suspender la máquina a tiempo para verificar el estado de la línea de producción.

21. La línea de producción está hecha de material de acero inoxidable 304, y la parte donde está en contacto con los alimentos está hecha de material 316 para garantizar problemas de saneamiento.

22. Adecuado para todo tipo de línea de envasado de aceite comestible, como aceite de maní, aceite de sésamo, aceite de coco, aceite de palma, aceite de oliva, aceite de semillas de té y aceite de canola (Salcedo 2012).

II.1.5.2. Tipos de llenado

Los sistemas más comunes de llenado de líquidos en la industria alimentaria son la dosificación volumétrica que consiste en la regulación del líquido que se produce exclusivamente en función del volumen, y con ello, de las cantidades. Como los dosificadores que trabajan de manera volumétrica no miden la masa.

II.1.5.2.1. Llenado de tipo volumétrico

El llenado volumétrico es un sistema que controla la cantidad de aceite que se vierte en la caneca, bidón, galón o botella de conformidad a lo especificado en el software que opera la máquina, es de tipo flexible para cualquier tipo de capacidad que se va a dosificar y permite el llenado de distintos productos siempre que se composición sea líquida o tipo pasta como leche, detergente, agua etc. (Rivera 2009).

II.1.5.2.2. Llenado de gravedad

Este tipo de llenado se ejecuta por el sistema de gravedad atmosférica, pero se utiliza para productos con una consistencia líquida para que la gravedad surja efecto en ellos y puedan vertirse dentro de los recipientes, para este tipo de llenado se realiza con vinagre, vino, agua, líquidos de limpieza o agua desmineralizada.

El llenado con este sistema ocurre por simple gravedad; tras haber alcanzado el nivel de llenado programado en el envase, el producto excedente regresa al depósito (Rivera 2009).

Este tipo de máquina llenadora es adecuada para usar en un líquido delgado y fluido, que generalmente se aplica a los productos que no requieren alta precisión, como jugos, bebidas, etc.

Bajo ciertas condiciones, cuando la máquina llenadora El barril es hidráulicamente estable y la tasa de flujo de líquido es estable, si el líquido lleno tiene algo de viscosidad, producirá condiciones menos precisas (Rivera 2009).

Si el nivel de llenado de la máquina llenadora es diferente, afectará la presión de llenado, lo que afectará el caudal del líquido, por lo que el volumen de llenado también se verá afectado.

Si existe algo de aire en la tubería de llenado y el aire no se descarga de la máquina de llenado, habrá una parte del aire que se llenará durante el llenado y la capacidad de llenado se verá afectada por el error (Rivera 2009).

II.1.5.3. Sistema para la dosificación

Los equipos de dosificación son los encargados de verter la cantidad necesaria de aceite en las canecas, bidones, galones o botellas dependen de la configuración que haya sido programada en la línea de llenado (Rivera 2009).

Figura 22

Bombas para dosificación



Fuente: Rivera (2009).

Cualquier tipo de producto que sea líquido puede ser dosificado controladamente con sistemas de dosificado, los productos que poseen una baja viscosidad como desinfectantes o detergente líquido, para envasar cualquier tipo de producto con este sistema solo basta con que se cumplan los estándares que requiere la línea de llenado para las entradas y salidas de los líquidos.

Las máquinas y equipos automáticos de dosificación de productos líquidos además de poder ser programados en la cantidad de líquido a verter en cualquier envase también pueden configurarse para que el brazo robótico de dosificado pueda bajar hasta la medida del tamaño del recipiente que se llenará, tienen que poseer varias características como los son:

- La banda que transporta los recipientes en la línea de llenado debe ser tirada por una cadena plástica y su estructura hasta los pernos y tornillos tienen que ser de acero inoxidable y de fácil instalación.

- El tanque para verter el producto tiene que ser de acero inoxidable.
- Bomba centrífuga de inyección de acero inoxidable y que posea velocidades que se puedan configurar en varias velocidades.
- Sistema que controle la bajada y subida de las válvulas de vertido.
- Sistema de selección de envases que sea automático.
- Un PLC (Panel de Control) con pantalla táctil.
- Reducidos tiempos en cambio de estaciones o de recipientes.
- Precisos ajustes de los sistemas de cantidad
- Que pueda configurarse en formato lineal y rotativo
- Que se pueda acoplar a otros equipos de llenado.
- Ahorradores de energía
- Compatible con máquinas de línea, como tapadora, sellador de inducción, lavadora, etiquetadora, etc. (Rivera 2009).

II.1.5.4. Válvulas de llenado

Las válvulas de llenado son de comportamiento esencial con orificios que regulan en paso de líquidos controlan el caudal a verter en los recipientes y modifican las medidas para controlar el fluido, es decir que el orificio es variable (Creus 1997).

- Cuerpo de la válvula:

Se considera como cuerpo el alojamiento de los componentes internos de la válvula y se conocen como Asiento y Obturador, estos están en contacto directo con el fluido,

tiene que ser fabricados de materiales resistentes a altas temperaturas para soportar las presiones de los líquidos, resistentes a desgastes y erosión, precisos en la cantidad de caudal que manejarán.

- Tapa de válvula:

La tapa une el cuerpo de la válvula con el actuador y desliza al vástago del obturador, el vástago que se acciona con el motor dispone generalmente un índice que señala la posición donde se apertura y se cierra la válvula.

- Materiales:

Estos accesorios son construidos de acero inoxidable porque tienen que ser resistentes a desgastes, erosiones y a la corrosión para evitar que el fluido se desperdicie, también se puede utilizar de otros materiales cuando los líquidos no posean agentes que desgasten los accesorios.

- Características de Caudal Inherente:

Los fluidos que corren en condiciones de presión diferencial constante dentro de las válvulas se le denomina Características de Caudal Inherente presentándose como abscisas de la carrera del obturador tienen una presión constante.

- Accesorios:

Todas las válvulas de control tienen incorporados accesorios que realizan funciones adicionales en los controles y regulan la presión mediante sensores.

- Posicionador:

Este es un accesorio para la válvula y su objetivo principal es el de compensar la fuerza del desequilibrio que se ejerce en la válvula y que influye en la posición del

vástago.

Las fuerzas de los actuadores neumáticos son las siguientes:

a. Fuerza de rozamiento

b. Fuerza estática de fluido

El posicionador está acoplado mecánicamente al vástago a través de una leva, de tal forma que el movimiento de este es realimentado en el posicionador y comparado con la señal de entrada, utilizan normalmente el equilibrio de fuerzas (Creus 1997).

II.1.5.5. Tipos de válvulas de llenado

Para la diversidad de líquidos producido por las industrias con distintas temperaturas y viscosidad se utilizan distintas válvulas para verter el líquido en los recipientes que la empresa produce (Creus 1997).

II.1.5.5.1. Válvula de tipo globo

Son de un asiento, doble asiento o de obturador equilibrado, las de asiento simple poseen un actuador de mayor envergadura para que el obturador se cierre contra la presión diferencial del proceso, se emplean para fluidos de bajo fluido y las posiciones de cierre sean mínimas.

Las de doble asiento o de obturador equilibrado la fuerza que se desarrolla debido a la presión que genera el obturador es de menor fluido que la anterior.

Las válvulas de globo son válvulas de movimiento lineal y están diseñadas básicamente para interrumpir e iniciar el flujo. El disco de una válvula de globo puede apartarse totalmente de la ruta del flujo o puede cerrar el flujo por completo. Caída de presión superior en comparación con las válvulas de compuerta.

II.1.5.5.2. Válvula en ángulo

La válvula en ángulo permite el flujo de un caudal regular sin excederse en las turbulencias, considerada adecuada en la disminución de las erosiones y por las características que posee en la presión diferencial.

Un diseño de válvula de globo en el que los puertos de entrada y salida están perpendiculares entre sí. Utiliza un movimiento lineal para mover un miembro de cierre dentro y fuera de una superficie de asiento.

Un diseño de válvula de globo en el que los puertos de entrada y salida están perpendiculares entre sí. Utiliza un movimiento lineal para mover un miembro de cierre dentro y fuera de una superficie de asiento. Las válvulas de ángulo se usan normalmente en servicios de agua de alimentación de calderas y drenaje de calentadores y en esquemas de tuberías en los que el espacio es limitado y la válvula también puede servir como un codo. La válvula puede tener una construcción estilo caja, unas conexiones de salida expandida, un interno restringido o unos revestimientos de salida para reducir los daños por erosión, intermitencia o cavitación.

II.1.5.5.3. Válvula de tres vías

Esta válvula es conocida como válvula mezcladora, generalmente es utilizada en la mezcla de fluidos o en la derivación de un flujo de entrada y dos flujos de salida, estas válvulas intervienen directamente en los control de temperatura de los líquidos, así como en los intercambiadores de calor.

Las válvulas de tres vías tienen una conexión de entrada que es común a dos diferentes conexiones de salida, como la que se muestra en la figura 7.10. Las válvulas de tres vías son, básicamente, una combinación de la válvula de dos vías normalmente cerrada y de la válvula de dos vías normalmente abierta, en un solo cuerpo y con una sola bobina. La mayoría son del tipo “operadas por piloto”. Estas válvulas controlan

el flujo de refrigerante en dos líneas diferentes. Se usan principalmente en unidades de refrigeración comercial y en aire acondicionado, para recuperación de calor, para reducción de capacidad en los compresores y para deshielo con gas caliente, ya que están diseñadas para cumplir con los requerimientos en altas temperaturas y presiones que existen en el gas de descarga del compresor.

II.1.5.5.4. Válvula de compuerta

La válvula de compuerta realiza un cierre de disco vertical, plano y de forma especial, se mueve verticalmente hacia la dirección del fluido, esto la hace adecuada para el total control, o para posiciones intermedias, suele bloquearse y presenta una baja resistencia al flujo del fluido cuando su posición es de apertura completa.

La válvula de compuerta es una válvula que abre mediante el levantamiento de una compuerta o cuchilla (la cual puede ser redonda o rectangular) permitiendo así el paso del fluido.

Lo que distingue a las válvulas de este tipo es el sello, el cual se hace mediante el asiento del disco en dos áreas distribuidas en los contornos de ambas caras del disco. Las caras del disco pueden ser paralelas o en forma de cuña. Las válvulas de compuerta no son empleadas para regulación.

II.1.5.5.5. Válvula de jaula

Esta posee un obturador tipo cilindro que se desplaza en una jaula que tiene orificios que están fabricados con forma a las características del caudal en la válvula, de fácil desmontaje del obturador e incorporan orificios por los cuales se eliminan el desequilibrio de fuerzas que produce la presión diferencial.

Consiste en un obturador cilíndrico que desliza en una jaula con orificios adecuados a las características de caudal deseadas en la válvula. Por este motivo, este tipo de

obturador equilibrado se emplea en válvulas de gran tamaño o bien cuando deba trabajarse con una alta presión diferencial.

II.1.5.5.6. Válvula en Y

Esta válvula es perfecta para el cierre y de control como válvula, su característica principal es la baja pérdida de los líquidos y como válvula de control posee una gran capacidad de caudal, un auto drenaje al ser instalado en una inclinación acierto ángulo.

Es adecuada como válvula de cierre y de control. Como válvula todo-nada se caracteriza por su baja perdida de carga y como válvula de control presenta una gran capacidad de caudal. Posee una característica de auto drenaje cuando está instalada inclinada con un cierto Angulo. Se emplea usualmente en instalaciones criogénicas.

Es adecuada como válvula de cierre y de control. Como válvula todo-nada se caracteriza por su baja perdida de carga y como válvula de control presenta una gran capacidad de caudal.

II.1.5.5.7. Válvula en Saunders

El obturador de esta válvula consiste en una membrana flexible que, por medio de un vástago unido con un servomotor, forzada contra un resalte del cuerpo cierran el paso del caudal, se caracteriza es que el cuerpo es revestirse de goma o plástico lo que permite que pueda conducir fluidos tóxicos.

En las válvulas tipo Saunders el diafragma es más o menos plano y el cierre se produce por el apoyo del diafragma contra la parte central del cuerpo.

II.1.5.5.8. Válvula de compresión

Su funcionamiento es mediante un pinzamiento de dos o más elementos que son flexibles como tubos de goma, al igual que las válvulas de diafragma y se caracteriza

por proporcionar óptimos controles en las posiciones de cierre parcial, se utiliza generalmente para el manejo de fluidos negros (Creus 1997).

Funciona mediante el pensamiento de dos o más elementos flexibles, por ejemplo, un tubo de goma.

Igual que las válvulas de diafragma se caracteriza por que proporciona un óptimo control en posición de cierre parcial y se aplican fundamentalmente en el manejo de fluidos negros o corrosivos, viscosos o conteniendo sólidos en suspensión.

Figura 23

Tipos de válvulas



Fuente: Creus (1997).

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se presenta a continuación los cuadros y las gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizado por el investigador; las que se clasifican de la manera siguiente:

Del cuadro y gráfica del 1 a la 5, se refiere a la comprobación de la variable dependiente; del cuadro y gráficas 6, se obtienen los datos para comprobar la variable independiente o causa principal.

Se hace la observación que con el cuadro y gráficas 1 se comprueba la variable dependiente; y, con el cuadro y gráficas 6 se comprueba la variable independiente contenida en la hipótesis de trabajo formulada.

III.1. Tablas y gráficas para la comprobación del Efecto o Variable Dependiente (Y)

Tabla 1

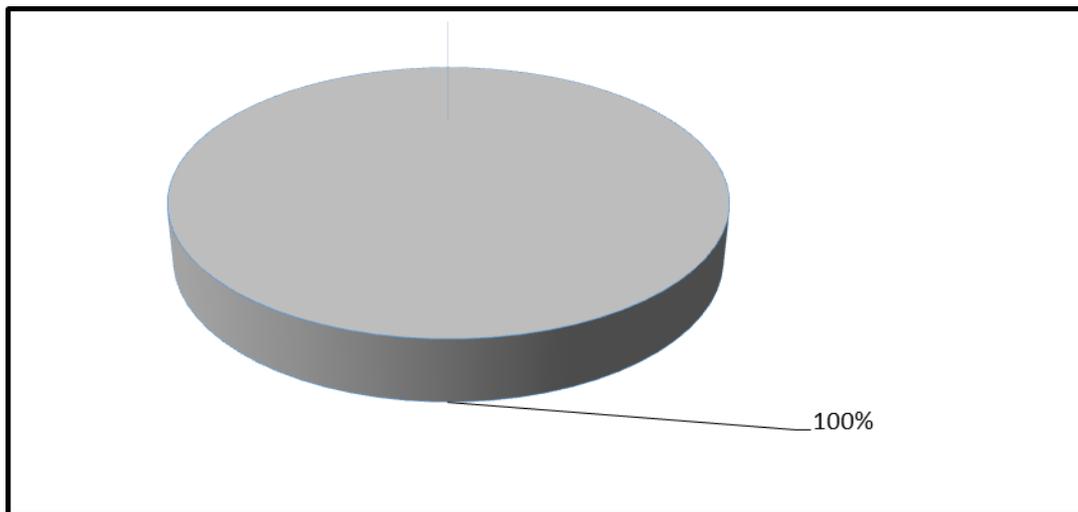
Aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	3	100
No	0	0
Totales	3	100

Fuente: Información obtenida del Planificador de rutas, Planificador de Bodega y Productos Terminados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante un censo, (2020).

Gráfica 1

Aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años



Fuente: Información obtenida del Planificador de rutas, Planificador de Bodega y Productos Terminados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante un censo, (2020).

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráficas anteriores, que el total de los encuestados considera que existe aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años. Con esto se comprueba la variable dependiente.

Tabla 2

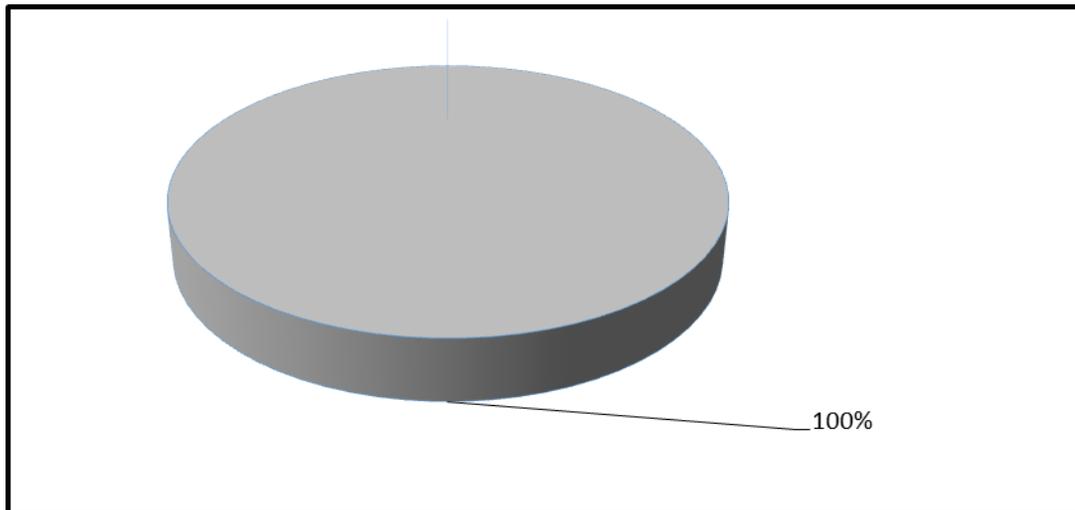
El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus puestos

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	3	100
No	0	0
Totales	3	100

Fuente: Información obtenida del Planificador de rutas, Planificador de Bodega y Productos Terminados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante un censo, (2020).

Gráfica 2

El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus puestos



Fuente: Información obtenida del Planificador de rutas, Planificador de Bodega y Productos Terminados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante un censo, (2020).

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráficas anteriores, que el total de los encuestados considera que existe aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus puestos.

Tabla 3

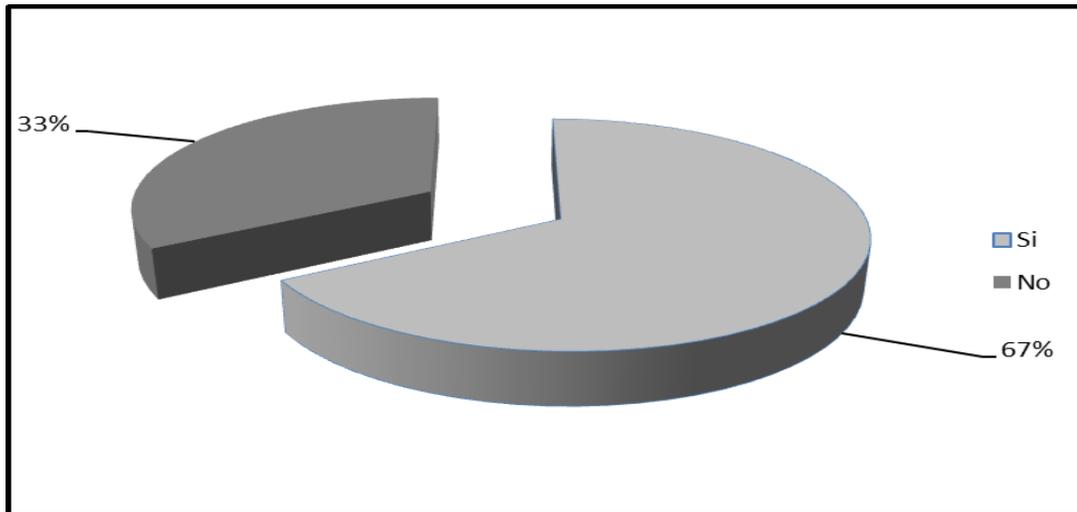
El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de capacitación a los trabajadores

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	67
No	1	33
Totales	3	100

Fuente: Información obtenida del Planificador de rutas, Planificador de Bodega y Productos Terminados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante un censo, (2020).

Gráfica 3

El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de capacitación a los trabajadores



Fuente: Información obtenida del Planificador de rutas, Planificador de Bodega y Productos Terminados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante un censo, (2020).

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráficas anteriores, que 2/3 de los encuestados considera que existe aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de capacitación a los trabajadores. A diferencia del resto consideran que no.

Tabla 4

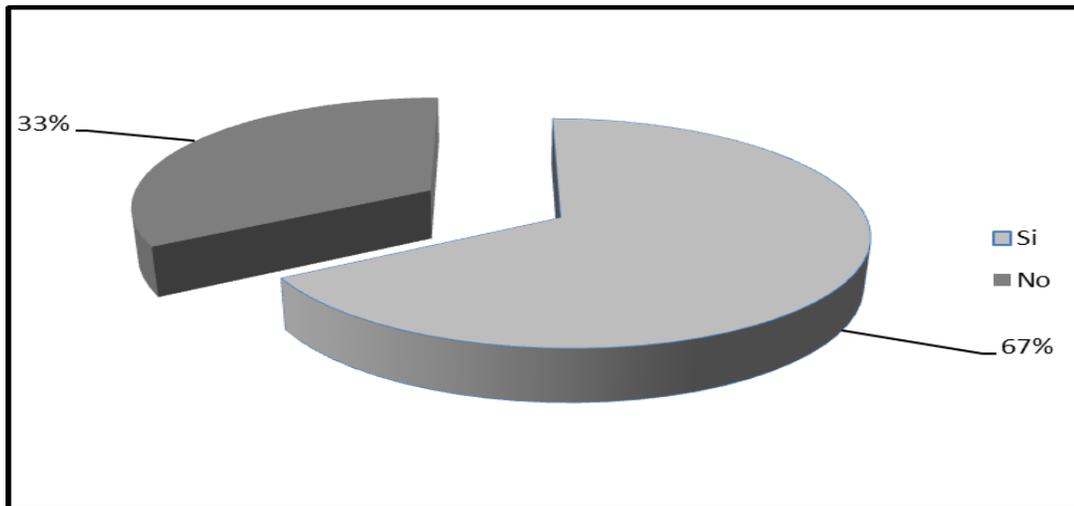
El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de organización de los trabajadores

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	100
No	1	0
Totales	3	100

Fuente: Información obtenida del Planificador de rutas, Planificador de Bodega y Productos Terminados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante un censo, (2020).

Gráfica 4

El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de organización de los trabajadores



Fuente: Información obtenida del Planificador de rutas, Planificador de Bodega y Productos Terminados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante un censo, (2020).

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráficas anteriores, que 2/3 de los encuestados considera que el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de organización de los trabajadores. A diferencia que el resto consideran que no.

Tabla 5

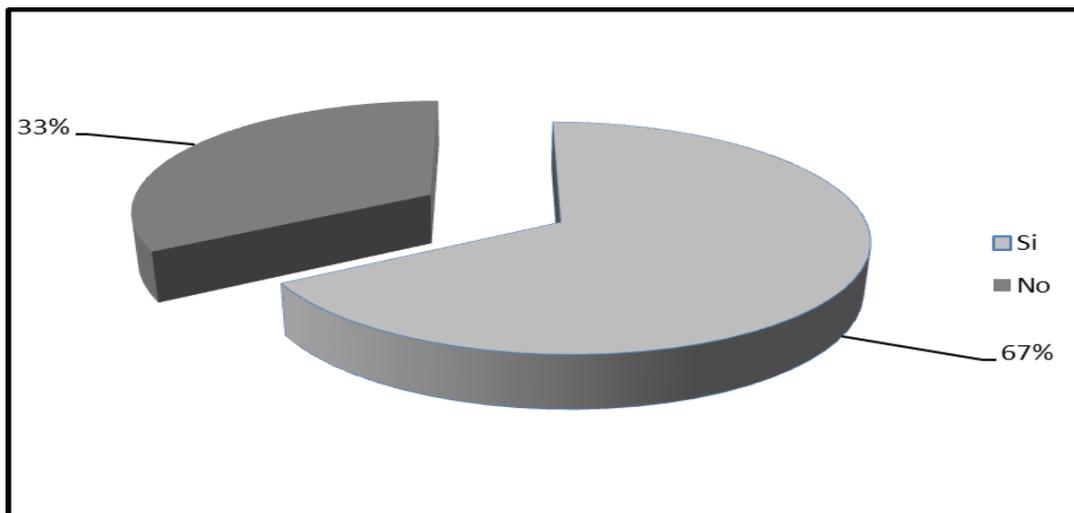
El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus funciones

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	67
No	1	33
Totales	3	100

Fuente: Información obtenida del Planificador de rutas, Planificador de Bodega y Productos Terminados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante un censo, (2020).

Gráfica 5

El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus funciones



Fuente: Información obtenida del Planificador de rutas, Planificador de Bodega y Productos Terminados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante un censo, (2020).

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráficas anteriores, que 2/3 de los encuestados considera que existe aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus funciones. A diferencia del resto consideran que no.

III.2. Tabla y gráfica para la comprobación de la Causa o Variable Independiente (X)

Tabla 6

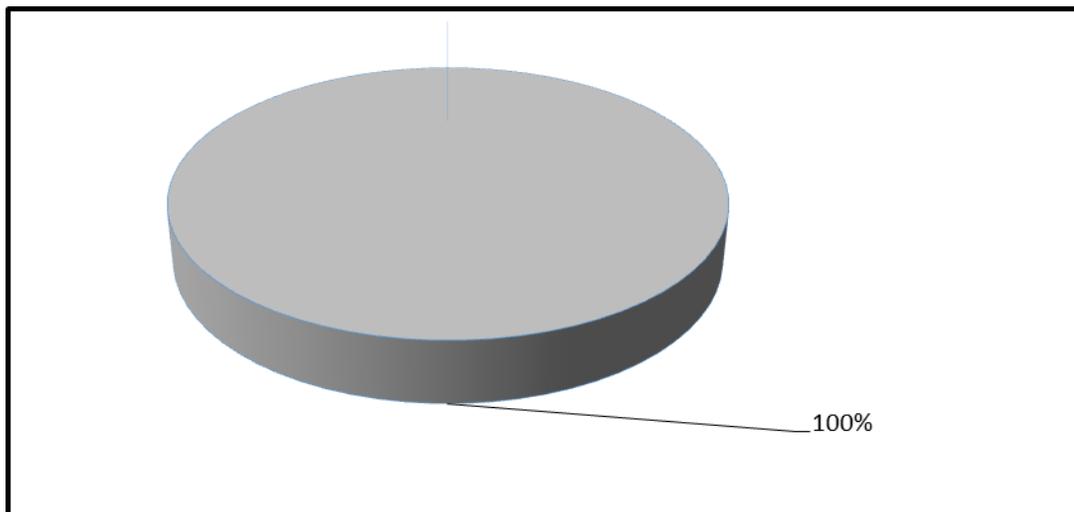
Falta un plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	3	100
No	0	0
Totales	3	100

Fuente: Información obtenida del Gerente General, Planificador de Rutas y Supervisor de Envasados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante una encuesta, (2020).

Gráfica 6

Falta un plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla



Fuente: Información obtenida del Gerente General, Planificador de Rutas y Supervisor de Envasados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante una encuesta, (2020).

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráficas anteriores, que el total, de los encuestados considera que falta un plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla. Con esto se comprueba la causa principal.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV.1. Conclusiones

1. Se comprueba la hipótesis: “El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años los últimos 5 años, por desbalance de pesos en llenado, es debido a falta de plan automatizado de llenado en línea”.
2. Existe aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años.
3. El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus puestos.
4. El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de capacitación a los trabajadores.
5. El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus funciones.
6. Falta un plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

IV.2. Recomendaciones

1. Implementar la propuesta: Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.
2. Disminuir el número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años.
3. Los trabajadores tienen que conocer sus puestos de trabajo para evitar el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.
4. Capacitar a los trabajadores para disminuir el número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.
5. Que los trabajadores conozcan sus funciones para disminuir el número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.
6. Implementar el plan de automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

BIBLIOGRAFÍA

Textos

01. Agrocaribe (2018), Producción de Aceite de Palma en Guatemala.
02. Análisis Alternativos sobre Políticas y Economía (2014), El Observador.
03. Comunidad de Madrid (2019), Plan Industrial.
04. Creus, A. (1997), Instrumentación Industrial. 6ta. Edición, España: Alfaomega.
05. Espinosa, A., y Quintero (2002), Aplicación de un controlador industrial Autónomo, Automática e Instrumentación, n°334
06. Freund, E. (1993) Un Nuevo Enfoque para el Control de Sistemas de Múltiples Agentes en Células de Trabajo de Fabricación Flexibles, basadas en robots y sistemas inteligentes, Conferencia internacional IEEE/RSJA.
07. Feddealma (2006), Informe Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite.
08. FAO (2014), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
09. García y E. (2002), Automatización de Procesos Industriales. México, Alfaomega Grupo Editor, 2002
10. Guillén, A. (1999), Introducción a la Neumática. México: Alfa Omega.
11. Lerma, A. (2010). Planeación Estrategia por Áreas Funcionales. España: Alfa Omega.
12. Ortiz, R.A. (2005), Botánicas de la Palma de Aceite. Características.
13. Pirelly, W. (1992), Manual de Fabricación de Bandas y Rodillos Transportadores.

Madrid: Editorial Mac Graw Hill.

14. Rivera, F. (2009), Reciclaje de Agua Utilizada en una Embotelladora de Bebidas. Ingeniero Mecánico Industrial.

15. Salcedo Castaño (2012), Diseño Máquina Llenadora para Planta de Mieles del Sena. Mecatrónico.

16. Valderrama, H. (1966). Planificación del Desarrollo Industrial, Primera Edición, 1966, SIGLO XXI EDITORES, S. A. Gabriel Mancera 65 - México 12, D. F.

17. Villareal, A.I (2002). El Esquema Social y Financiero para el Desarrollo de Proyectos Integrales de Palma Aceitera, Colombia.

18. Zambrano, G. (2006), Introducción a la Automatización industrial.

E-grafía

19. <https://cmiguate.org/palma-africana-y-empresas-se-expanden-aceleradamente-a-lo-largo-de-la-ftn/>

20. <https://agrocaribe.com/>

21. <http://web.fedepalma.org/>

22. <https://www.maxpackmachinery.com/es/2019/10/caso-de-estudio-8-linea-de-lle-nado-tapado-y-etiquetado-de-botellas>.

24. http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/images/fm_limpiadores

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de investigación Dominó

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años.	4) Objetivo general Disminuir el número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general. Indicadores: Reducir el número de devoluciones de canecas en 20 % anual, durante cinco años del proyecto.
2) Problema central Desbalance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.	5) Objetivo específico Lograr balance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.	Verificadores: Libro de control de devoluciones de productos de la empresa. Cooperantes: Empresa de consultoría externa ayudará a alcanzar el objetivo.
3) Causa principal o variable independiente Falta de plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.	6) Medio de Solución Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: Lograr el balance de pesos en llenado de canecas de aceite, en 80% en el primer año del proyecto.
7) Hipótesis “El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla	12) Resultados o productos - Se cuenta con una Unidad Ejecutora. - Se cuenta con un Plan automatizado de llenado en línea de canecas de	Verificadores: Evaluación de desempeño de los trabajadores. Cooperantes: El departamento de control de calidad ayudará a alcanzar

<p>en los últimos cinco años los últimos 5 años, por desbalance de pesos en llenado, es debido a falta de plan automatizado de llenado en línea”.</p>	<p>aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla. - Programa de sensibilización y capacitación.</p>	<p>el objetivo.</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>1) ¿Existe aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años? Si___ No___</p> <p>2) ¿Cree usted que el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus puestos? Si___ No___</p> <p>3) ¿Cree usted que el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de capacitación a los trabajadores? Si___ No___</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo No aplica a licenciaturas.</p>	

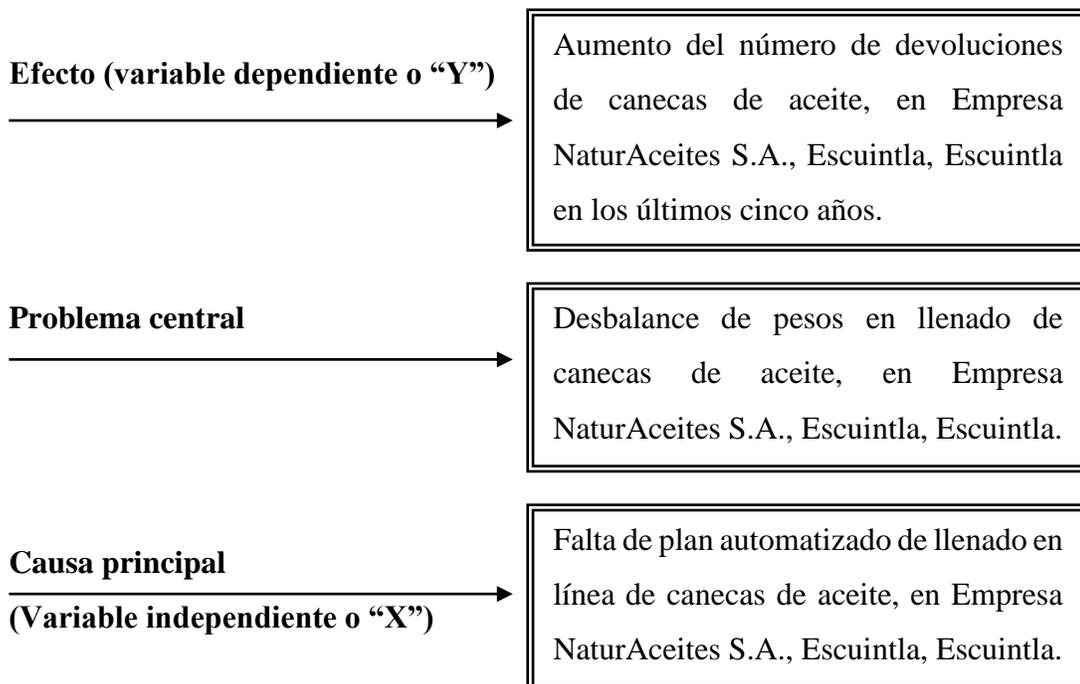
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>1) ¿Considera que falta un plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla? Si ____ No ____</p>	
<p>10) Temas del Marco Teórico Plan, Aceite de Palma, Empresas Refinadoras de Aceite de Palma, Automatización de Proceso Industrial y Llenado de Canecas de Aceite de Palma en Línea.</p>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p>
<p>11) Justificación El investigador debe de evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas. El efecto Aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años.</p>	

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

2.1. Árbol de problemas

Tópico: Desbalance de pesos en llenado de canecas de aceite

A través de un diagnóstico que se ha realizado en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se logró determinar que existe aumento de devoluciones de canecas de aceite, por lo que con la ayuda del Método Científico y del Marco Lógico se elaboró el siguiente árbol de problemas y objetivos.



Hipótesis de trabajo

“El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años los últimos 5 años, por desbalance de pesos en llenado, es debido a falta de plan automatizado de llenado en línea”.

¿Es la falta de plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite y el desbalance de pesos, las causas del aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años?

2.2. Árbol de objetivos

De acuerdo con la problemática, causa y efecto planteados en el árbol de problemas, se determinaron los siguientes objetivos para mejorar la producción de duraznos.

Fin u objetivo general



Disminuir el número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

Objetivo específico



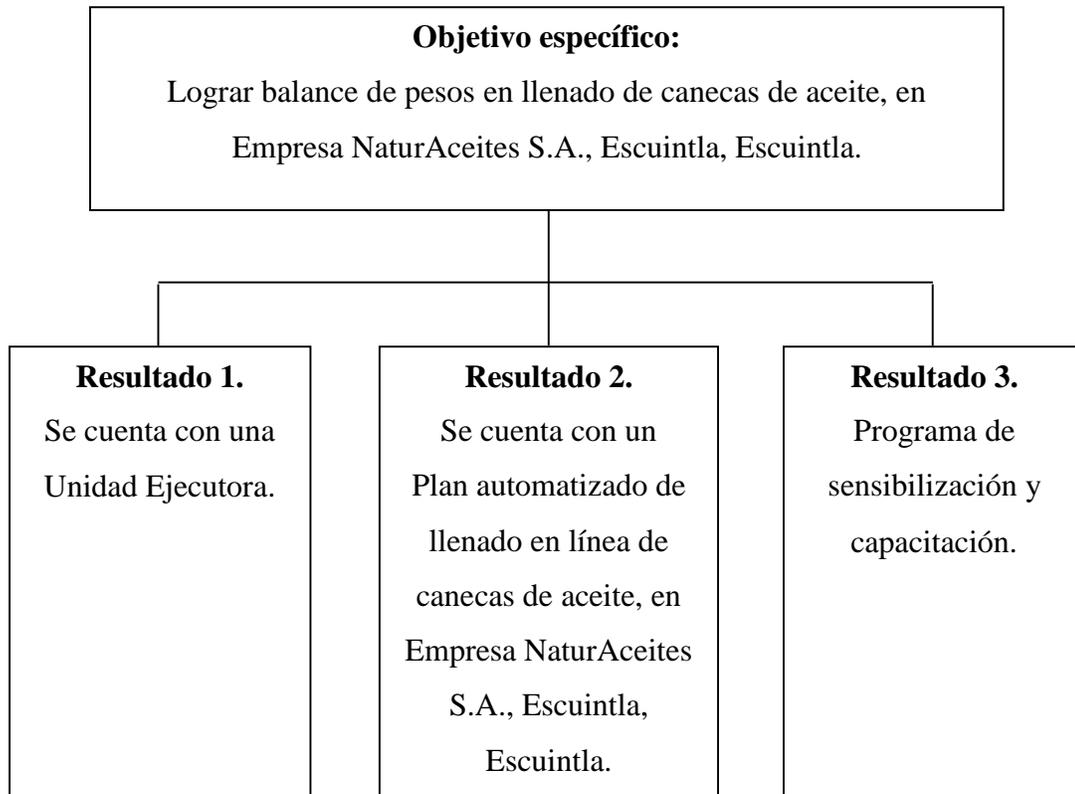
Lograr balance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

Medio



Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática



Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general

Universidad Rural de Guatemala

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta tiene por objeto comprobar la variable dependiente: aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años.

Esta boleta está dirigida al Planificador de rutas, Planificador de Bodega y Productos Terminados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante un censo.

Instrucciones: A continuación, se les presentan varias preguntas a los que les deben responder y marcar con una “x” la respuesta que considere correcta.

1. ¿Existe aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años?

Si _____ No _____ ¿Por qué? _____

2. ¿Cree usted que el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus puestos?

Si _____ No _____ ¿Por qué? _____

3. ¿Cree usted que el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de capacitación a los trabajadores?

Si _____ No _____ ¿Por qué? _____

4. ¿Cree usted que el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a la falta de organización de los trabajadores?

Si _____ No _____ ¿Por qué? _____

5. ¿Cree usted que el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, se debe a que los trabajadores no conocen sus funciones?

Si _____ No _____ ¿Por qué? _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal

Universidad Rural de Guatemala

Boleta de Investigación

Variable independiente

Objetivo: Esta boleta tiene por objeto comprobar la variable independiente: falta de plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla

Esta boleta de encuesta, está dirigida al Gerente General, Planificador de Rutas y Supervisor de Envasados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, mediante una encuesta.

Instrucciones: A continuación, se le presenta una pregunta a la que debe responder y marcar con una “x” la respuesta que considere correcta.

1. ¿Considera que falta un plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla?

Si _____ No _____ ¿Por qué? _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra

No se realizó muestra porque la población es menor que 35 elementos. Para el efecto son 5 personas y para la causa son 5 personas.

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación

Este coeficiente es un indicador estadístico que indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento grafico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a 0.99, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplifica es la siguiente: $y = a + bx$.

Los datos utilizados en las variables X y Y, representan la condición actual e histórica del efecto.

CALCULO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN					
Año	X (años)	Y (Efecto) Aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla (en canecas)	XY	X ²	Y ²
2015	1	1200	1200.00	1	1440000.00
2016	2	1350	2700.00	4	1822500.00
2017	3	1400	4200.00	9	1960000.00
2018	4	1500	6000.00	16	2250000.00
2019	5	1600	8000.00	25	2560000.00
Totales	15	7050	22100.00	55	10032500.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	22100
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	10032500.00
$\sum Y=$	7050
$n\sum XY=$	110500
$\sum X*\sum Y=$	105750
NUMERADOR	4750

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	50162500.00
$(\sum Y)^2=$	49702500.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	460000
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(\sum Y)^2$	23000000.00
Denominador:	4795.831523
r=	0.990443467

FORMULA:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Análisis:

Al realizar el cálculo matemático estadístico se determinó un coeficiente de correlación equivalente a 0.99, este dato es estadísticamente aceptable por lo que se puede a realizar una proyección.

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió determinar el comportamiento de la variable tiempo respecto a casos sujetos de estudio en el tiempo con forme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente $y = a + bx$

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables el coeficiente de correlación debe oscilar de $\geq \pm 0.80$ y $\leq \pm 1$; cuyo cálculo es parte integrante de este documento

A continuación, se presenta los cálculos y tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes.

Proyección lineal $Y = a + bx$

CALCULO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN					
Año	X (años)	Y (Efecto) Aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla	XY	X ²	Y ²
2015	1	1200	1200.00	1	1440000.00
2016	2	1350	2700.00	4	1822500.00
2017	3	1400	4200.00	9	1960000.00
2018	4	1500	6000.00	16	2250000.00
2019	5	1600	8000.00	25	2560000.00
Totales	15	7050	22100.00	55	10032500.00

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	22100
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	10032500.00
$\sum Y =$	7050
$n \sum XY =$	110500
$\sum X * \sum Y =$	105750
NUMERADOR	4750

$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum Y^2 =$	50162500.00
$(\sum Y)^2 =$	49702500.00
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
$n \sum Y^2 - (\sum Y)^2 =$	460000
$(n \sum X^2 - (\sum X)^2) * (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2) =$	23000000.00
Denominador:	4795.831523
r=	0.990443467

FORMULA:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2) * (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$$y = a + bx$$

AÑO	X (años)	Y (Efecto) Aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla	XY	X ²	Y ²
2015	1	1200	1200	1	1440000.00
2016	2	1350	2700	4	1822500.00
2017	3	1400	4200	9	1960000.00
2018	4	1500	6000	16	2250000.00
2019	5	1600	8000	25	2560000.00
Totales	15	7050	22100	55	10032500.00

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	22100
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	10032500.00
$\sum Y =$	7050
$n \sum XY =$	110500
$\sum X * \sum Y =$	105750
NUMERADOR	4750
Denominador de b:	
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	95
Numerador de a:	
$\sum Y =$	7050
$b * \sum X =$	1425
Numerador de a:	
a=	5625
a=	1125

FORMULAS:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

FORMULAS:

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

ECUACION DE LA RECTA $Y= a+(b*x)$			
Y=	a	+	(b * X)
Y=	1125	+	95 X
Y=	1125	+	95 6
Y=	1695		

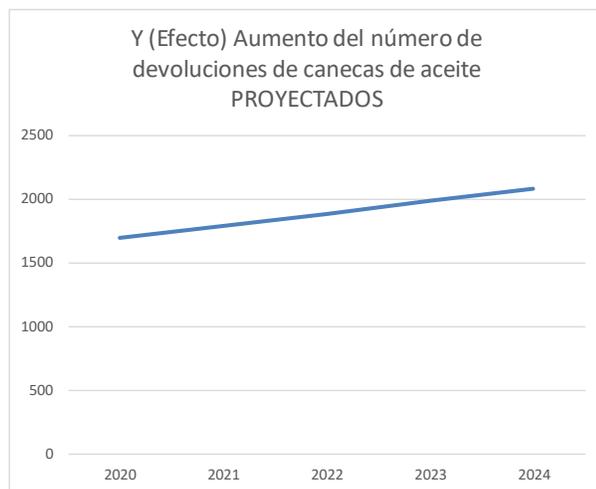
ECUACION DE LA RECTA $Y= a+(b*x)$			
Y=	a	+	(b * X)
Y=	1125	+	95 X
Y=	1125	+	95 7
Y=	1790		

ECUACION DE LA RECTA $Y= a+(b*x)$			
Y=	a	+	(b * X)
Y=	1125	+	95 X
Y=	1125	+	95 8
Y=	1885		

ECUACION DE LA RECTA $Y= a+(b*x)$			
Y=	a	+	(b * X)
Y=	1125	+	95 X
Y=	1125	+	95 9
Y=	1980		

ECUACION DE LA RECTA $Y= a+(b*x)$			
Y=	a	+	(b * X)
Y=	1125	+	95 X
Y=	1125	+	95 10
Y=	2075		

Años	Y (Efecto) Aumento del número de devoluciones de canecas de aceite PROYECTADOS
2020	1695
2021	1790
2022	1885
2023	1980
2024	2075

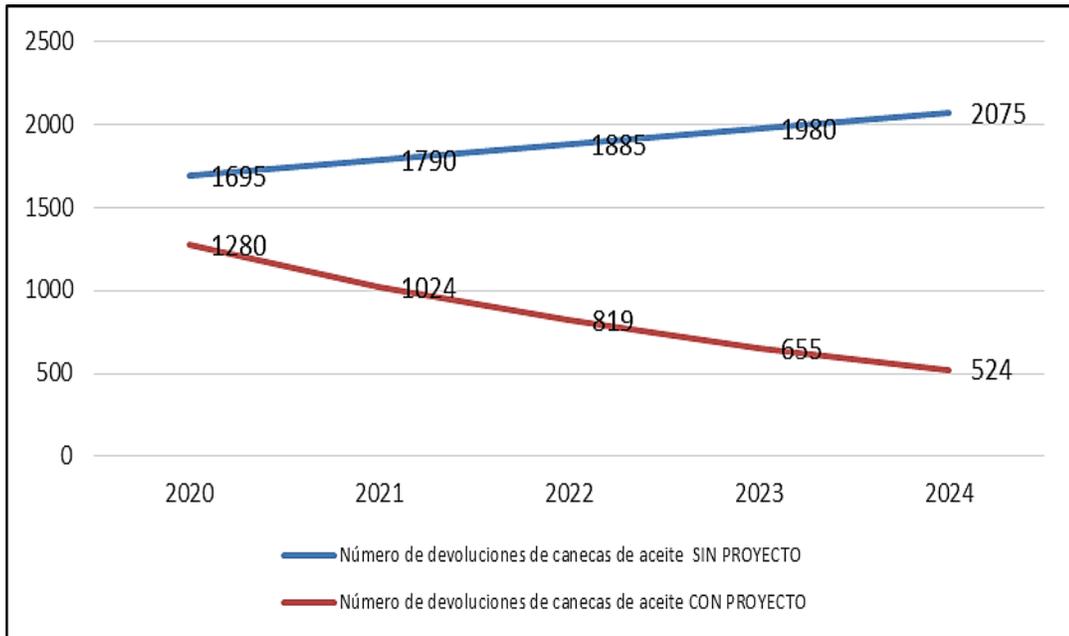


Cálculo de proyección de la línea recta con Proyecto.		
2020	1695	1280
2021	1790	1024
2022	1885	819
2023	1980	655
2024	2075	524

$Y(2020) = Y(2019) - 20\%$	
$Y(2020) = 1600 - 20\% =$	1280
$Y(2021) = Y(2020) - 20\%$	
$Y(2021) = 1695 - 20\% =$	1024
$Y(2022) = Y(2021) - 20\%$	
$Y(2022) = 1790 - 20\% =$	819
$Y(2023) = Y(2022) - 20\%$	
$Y(2023) = 1885 - 20\% =$	655
$Y(2024) = Y(2023) - 20\%$	
$Y(2024) = 1980 - 20\% =$	524

Analisis comparativo con y sin proyecto

Años	Número de devoluciones de canecas de aceite SIN PROYECTO	Número de devoluciones de canecas de aceite CON PROYECTO	Diferencial
2020	1695	1280	415.00
2021	1790	1024	766.00
2022	1885	819	1065.80
2023	1980	655	1324.64
2024	2075	524	1550.71
Sumatoria			5122.15



Análisis:

De no aplicarse la propuesta el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, para el año 2024 serán de 2,075 canecas; de aplicarse la propuesta las devoluciones, serán de 524 para el mismo año.

Maylin Aidée Raxón Rodríguez

José Miguel Marin Ruiz

Eswin Romeo Flores Arriola

Dennis Omar Rodríguez Carías

TOMO II

PLAN AUTOMATIZADO DE LLENADO EN LÍNEA DE CANECAS DE
ACEITE, EN EMPRESA NATURACEITES S.A., ESCUINTLA, ESCUINTLA.



Asesor General Metodológico:

Ing. Amb. Jorge Arturo Gordillo Reyes

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, agosto de 2022

Esta tesis fue presentada por los autores,
previo a obtener el título universitario de
Licenciados en Ingeniería Industrial con
énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Prólogo

De acuerdo al reglamento del programa de graduación de Universidad Rural de Guatemala y previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, se llevó a cabo el estudio denominado: “Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.”, se llevó a cabo para proponer las posibles soluciones a la problemática en la industria, por aumento del número de devoluciones de canecas de aceite.

Esta investigación tiene como finalidad ser útil a futuros estudiantes de diferentes universidades del país como fuente de consulta, incluyendo los resultados obtenidos en la investigación y que puedan aplicarse en diferentes áreas de trabajo similares a los que se realizan en la Empresa NaturAceites S.A., Escuintla.

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte a dicha solución, tres resultados que son: Se cuenta con una Unidad Ejecutora; Se cuenta con un Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.; Programa de sensibilización y capacitación. Estos resultados permitirán reducir el desbalance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

Presentación

Estudio de tesis titulado, “Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.”, fue realizada durante los meses de julio del año diecinueve a julio del año dos mil veinte, como requisito previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central: es el desbalance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

En la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados. a) Se cuenta con una Unidad Ejecutora; b) Se cuenta con un Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.; c) Programa de sensibilización y capacitación.

Índice

No.	Contenido	Pagina
I.	RESUMEN.....	01
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	05
	ANEXOS	

I. RESUMEN

El presente trabajo de investigación, “Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.”, es una propuesta de solución a la problemática en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

El planteamiento del problema refleja el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en los últimos cinco años, siendo la causa falta de plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

La hipótesis es: “El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años los últimos 5 años, por desbalance de pesos en llenado, es debido a falta de plan automatizado de llenado en línea”.

Teniendo como objetivos de la siguiente investigación:

- Objetivo general: disminuir el número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.
- Objetivo específico: lograr balance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

La investigación se justifica porque en los últimos 5 años hay aumento del número de devoluciones de canecas de aceite y hay falta de plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

Si se aplica la propuesta se evitará el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite. Por lo contrario, sino se aplica la propuesta continuará el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla.

La metodología utilizada reunió un conjunto de métodos y técnicas para la obtención de resultados y la comprobación de las variables dependiente e independiente, así como la formulación y comprobación de la hipótesis.

Para poder comprobar la hipótesis planteada “El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años los últimos 5 años, por desbalance de pesos en llenado, es debido a falta de plan automatizado de llenado en línea”.

Los métodos utilizados en la formulación de la hipótesis fueron: El Método Deductivo y el Método del Marco Lógico. El primero se utilizó para identificar la problemática, que inicia con la observación de fenómenos naturales y de esta manera definir la investigación planteada, por lo que fue necesario visitar la Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

El método del Marco Lógico o la Estructura Lógica, sirvió para la elaboración de los árboles de problemas y objetivos, para establecer los resultados deseados y esperados dentro de la investigación, así mismo para fijar y establecer los insumos y tiempos por cada resultado. También para comprobar la hipótesis.

Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Los métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis fueron los siguientes: Inductivo, de Síntesis y Estadístico.

Las técnicas empleadas en la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes: lluvia de ideas, observación directa, investigación documental, cuestionario, entrevista y análisis.

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la Variable Dependiente “X” (Causa) e Independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal que trabaja dentro de la Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

La técnica de Análisis se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

El Marco Teórico que constituyó una base que sustenta la propuesta con aspectos doctrinarios acorde a la investigación que ayudaron a la comprensión de la temática en relación.

Los anexos son:

Anexo 1. Modelo de investigación Dominó

Es una técnica donde se presenta el problema, efecto, causa, hipótesis, objetivo general, específico, medio de solución y tres resultados.

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

El diagrama del problema, el efecto (variable o dependiente Y) la causa (variable independiente “X”) y propuesta de solución. Así como la hipótesis identificada u objetivo de la investigación con el diagnóstico esquematizado para su posterior comprobación. En el diagrama de los objetivos de trabajo de acuerdo con la problemática causa y efecto incluidos en el árbol de problemas. Siendo el objetivo general, el objetivo específico y el medio de solución o nombre del trabajo.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática

El que corresponde al objetivo específico “Lograr balance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla”, esquematizado en tres resultados, que serán desarrollados en su orden.

Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general

Variable dependiente “Y”; Aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años.

Su objetivo es reducir las devoluciones de canecas.

Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal

Variable independiente “X”: Falta de plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla. Su objetivo es proponer un plan llenado en línea de canecas de aceite.

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra

Indicador estadístico que indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables.

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación

Indicador estadístico que indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. El Coeficiente de correlación es $\geq \pm 0.80$ y $\leq \pm 1$.

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió determinar el comportamiento de la variable tiempo respecto a casos sujetos de estudio en el tiempo con forme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente $y=a+bx$. Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables el coeficiente de correlación es $\geq \pm 0.80$ y $\leq \pm 1$.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

II.1. Conclusión

1. Se comprueba la hipótesis: “El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años los últimos 5 años, por desbalance de pesos en llenado, es debido a falta de plan automatizado de llenado en línea”.

II.2. Recomendación

1. Implementar la propuesta: “Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.”

ANEXOS

Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática

I. Introducción

El problema de la investigación es el desbalance de pesos en llenado de canecas de aceite, lo anterior tiene como efecto el aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en los últimos cinco años. La causa del problema es la falta de plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

La hipótesis que se comprobó fue: “El aumento del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla en los últimos cinco años los últimos 5 años, por desbalance de pesos en llenado, es debido a falta de plan automatizado de llenado en línea”.

El objetivo general es disminuir el número de devoluciones de canecas de aceite. El objetivo específico es lograr balance de pesos en llenado de canecas de aceite. El medio de solución está formado por tres resultados que son: Se cuenta con una Unidad Ejecutora; Se cuenta con un Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, Escuintla; Programa de sensibilización y capacitación.

2. Descripción de resultados

Se pretende con el siguiente Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla, disminuir el número de devoluciones de canecas de aceite. Integrada por tres resultados, con estos se pretende solucionar el problema. Los resultados se desarrollan a continuación:

Resultado 1. Se cuenta con una Unidad Ejecutora

La Unidad Ejecutora estará integrada por un Ingeniero Industrial, ellos velarán para reducir la devolución de canecas de aceite.

Para el desarrollo del resultado he llevó a cabo lo siguiente, reclutamiento y selección de un Ingeniero Industrial.

Se gestiona la compra de equipo y mobiliario necesario para estandarizar llenado en línea de canecas de aceite. Se llevó a cabo la ejecución de la propuesta por medio de un plan.

	Ingeniero Industrial
Descriptor del puesto <ul style="list-style-type: none">- Ingeniero Industrial en sistemas de llenados en línea de canecas de aceite.- Graduado, con colegiado activo.- De 25 años en adelante- Experiencia comprobable de 3 años en puestos similares- Dominio de programas informáticos- Adaptabilidad de trabajo en equipo	
Organización Ubicación administrativa: Título del puesto: Jefe superior: Subalternos:	Descripción Campo/oficina Supervisor en sistemas de llenados en línea de canecas de aceite. Administrador de la empresa Trabajadores / picadores en la empresa.

Funciones del puesto

- Liderar el proceso de formación en los cambios estratégicos en la empresa.
- Mantener y fortalecer los procesos reproducción en la empresa de acuerdo a lo establecido
- Coordinar y supervisa los trabajos de los trabajadores a su cargo
- Convocar las ejecuciones y establecimientos de obras de vialidad en aumentar en sistemas de llenados en línea de canecas de aceite.
- Ejerce las normativas y seguimientos en materia de seguridad integral, fundamentados en la empresa.
- Mantener en orden equipo y sitio de trabajo, reportar cualquier anomalía.

Relaciones de trabajo

- Con el administrador en la empresa, y trabajadores de la misma

Toma de decisiones

Tomar decisiones basadas en las políticas específicas definidas para lograr objetivos específicos y/o establecer técnicas o estándares, a nivel operativo.

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 3: Equipamiento de oficina

- Hojas de papel bond de 80 gramos, lapiceros, sacabocados y ganchos
- Computadora, impresora, -Scanner y fotocopidora.

Actividad 4: Gestión Financiera

La gestión financiera que la finca utilizó, fue coordinada y determinada, con la finalidad de obtener el material y equipo necesario. La contratación del personal fue gestionada por el área administrativa en la empresa.

Resultado 2. Plan automatizado de llenado de canecas, en empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

	<p>“Plan automatizado de llenado de canecas, en empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.”</p>
---	--

El aceite de palma se convirtió en pocos años el más utilizado de los aceites vegetales a nivel mundial, desplazando a los aceites de soja y girasol, con producciones que alcanzan los 45 millones de toneladas en un año, en la industria agroalimentaria se utiliza los productos derivados de la palma africana con más del 50%, y el otro porcentaje es utilizado en la industria cosmética, química, alimentos para animales y producción de biocombustibles.

Desplaza a las grasas hidrogenadas las cuales son nocivas para la salud, posee una riqueza en grasas saturadas al convertirse lejanamente de ser una alternativa desde el punto de vista nutricional.

Los cultivos de palma africana poseen la capacidad de producir entre 3 y 4 toneladas por cada hectárea, sobrepasando diez veces a los cultivos de semillas oleaginosas como lo son la soja y los cultivos de girasol, los costos de estos cultivos son muy bajos y sus usos múltiples que posee lo hacen que sea el aceite vegetal más consumido del mundo.

I. Objetivo general

Realizar un llenado en línea automatizada de aceite de palma elevará la producción de aceite y elevará la empresa en los mercados competitivos de producción de aceites vegetales.

II. Alcance

Todas las personas que se desempeñarán en la línea de llenado de canecas de aceite

de palma.

III. Contenido.

1. Proceso de llenado de canecas de aceite de palma

El proceso de envasado de aceite de palma en canecas debe contribuir a que el aceite se conserve en óptimas condiciones para garantizar su calidad, toda la línea automatizada de llenado puede quedar con resultados desastrosos en la etapa final de la producción si el envasado de la caneca no se realiza de una manera óptima.

En el llenado de canecas con aceite de palma se necesita evitar factores que puedan producir oxidación de la misma, así como realizar el proceso de etiquetado con las características siguiente:

- Llevar fecha de caducidad.

-Presión en frío.

- Extracción en frío.

- Acidez.

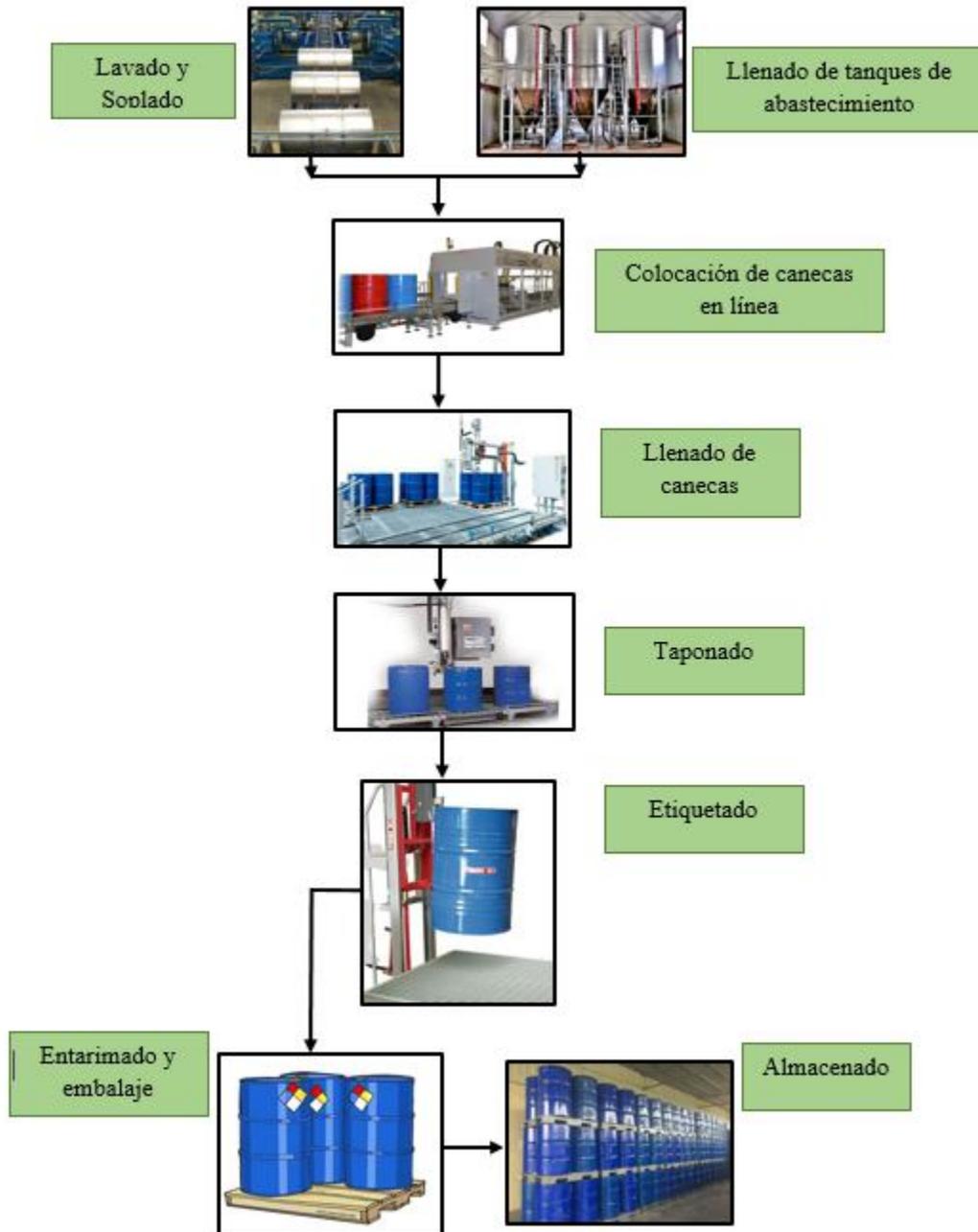
Los atributos del aceite de palma son muchos desde los bajos cotos en los cultivos, extracción y los procesos de llenado en una forma automática son elementos que elevan la importancia de la calidad del aceite, la calidad que posee se pueden detectar con simples análisis y como se realizan los demás productos comestibles.

Factores como lo son la variedad de subproductos, maduración, técnicas que se utilizan en los cultivos etc, influyen en gran manera en la ejecución de los procesos de extracción y envasado, en la línea de producción como la línea de llenado deben de cuidar hasta el mínimo detalle dado que es la producción y el estatus de la empresa que se verá afectado en los mercados si se falla en algún protocolo.

2. Personal involucrado en la línea de llenado

- Jefe de envasado: Es responsable de presentar los resultados con forme a la planificación y control de la línea de llenado (eficiencias, mermas y tiempos muertos), así como realizar las coordinaciones pertinentes entre la línea de llenado, producción y mantenimiento para una mejora continua.
- Supervisor: Es responsable de mantener un monitoreo de los tanques de almacenamiento para el llenado de canecas mantener un constante control de los sistemas automáticos de llenado, mantener los tanques con la capacidad necesaria para cubrir la línea de llenado, se encarga de la cantidad de canecas a ser llenada para lo cual debe requerir la cantidad y los demás accesorios de la caneca, tipo de taponado y etiquetado.
- Auxiliar: encargado de efectuar las tareas designadas por el operador y/o supervisor, para contribuir en el envasado del producto final.
- Abastecedor: Encargado de llevar el control de abastecimiento de aceite, canecas, tapones y etiquetas.
- Entarimador: Responsable del embalaje de las canecas, así como velar por que el producto sea entregado a bodega de acuerdo a lo establecido.
- Encargado de bodega: encargado del traspaso del producto terminado que se encuentra en la bodega de tránsito y en el cuarto frío hacia la bodega de producto terminado o viceversa.
- Limpieza: encargado de mantener y velar por el orden y la limpieza de las áreas del departamento de envasado.

Flujograma



3. Primera Fase: Lavado y Soplado

Siendo una de las fases del proceso inicial del llenado de canecas en línea se caracteriza por su importancia de una buena ejecución de las actividades de este utilizando agentes idóneos para el lavado para que no modifique el color, sabor y aroma del aceite de palma.

Existe varios métodos de realizar un buen lavado especialmente que los que se realizan con canecas limpias, pero tiene que cumplir un solo objetivo el de almacenar y transportar el aceite de palma a su destino, todos los métodos.

Después del lavado sustituir cada caneca en forma automatizada ahorrará tiempo al proceso uno de los aspectos más importantes es que el barniz o el zinc de la lámina no se despegue y se mezcle con el aceite.

Paso 1. Recibir las canecas que se lavarán y revisar que no tengan orificios

Paso 2. Realizar un prelavado con agua a temperatura ambiente.

Paso 3. Lavar con alcalinos clorados, utilizar soda caustica o divosan.

Paso 4. Verificar que la temperatura del lavado no exceda los 70° de temperatura.

Paso 5. Verificar que el lavado no exceda los 2 minutos con los agentes químicos.

Paso 6. Enjuagar con suficiente agua durante 1 minuto.

Paso 7. Secado utilizando aire filtrado a presión o CO₂.

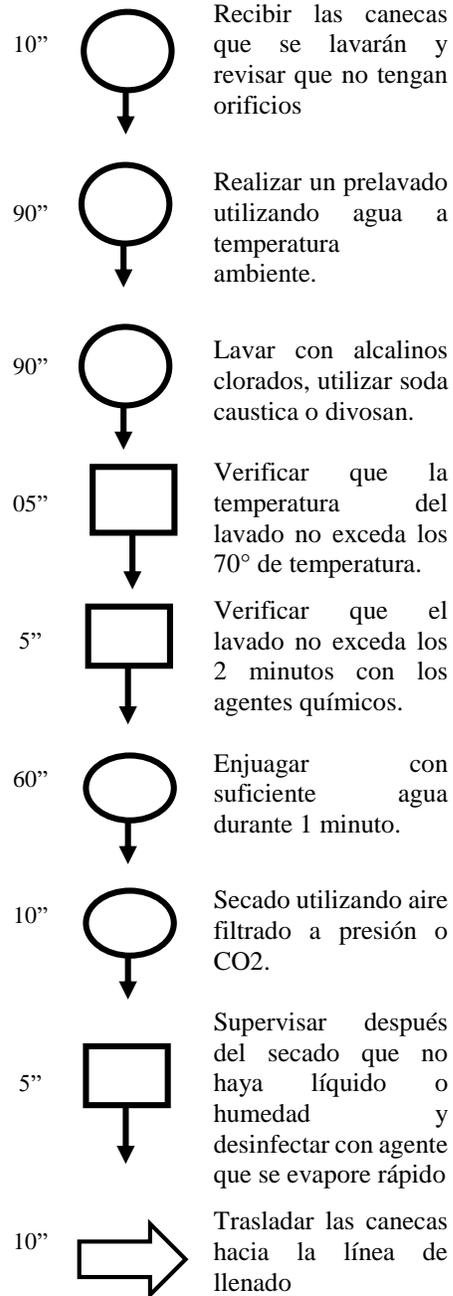
Paso 8. Supervisar después del secado que no haya líquido o humedad y desinfectar con agente que se evapore rápido y utilizar un cabezal movable para ello.

Paso 9. Trasladar las canecas hacia la línea de llenado.

Diagrama 1

Lavado y Soplado

Actividad	Cantidad	Tiempo (Seg)	Distancia (mts)
Operación 	5	260	
Inspección 	3	15	
Transporte 	1	10	10
Almacenamiento 	0	0	
Totales	9	285	10



4. Segunda Fase: Llenado de tanques de abastecimiento

También llamados tolvas cuando poseen un embudo para verter el cual está destinado al almacenamiento de cantidades grandes de producto que fue fabricado previo a ser vertido en las canecas, posee las mismas funciones que una tolva en el proceso de llenado y sus paredes son de tipo cilíndricas y está completamente cerrado.

Estos taques están fabricados de hacer inoxidable y son alimentados por sistemas manuales neumáticos y automáticos, estos sistemas utilizan bombas para el traslado del aceite desde la cisterna hacia los tanques por medio de tuberías.

Los tanques deben de estar completamente limpios y desinfectados para no modificar olor, sabor y sabor el aceite de palma, el producto se mantiene en movimiento dentro del tanque por que posee unas palas que mueven el aceite.

Paso 1. Lavar con alcalinos clorados, utilizar soda caustica o divosan.

Paso 2. Verificar que la temperatura del lavado no exceda los 70° de temperatura.

Paso 3. Enjuagar con suficiente agua.

Paso 4. Secado utilizando aire filtrado a presión o CO₂

Paso 5. Supervisar después del secado que no haya líquido o humedad y desinfectar con agente que se evapore rápido y utilizar un cabezal movible para ello.

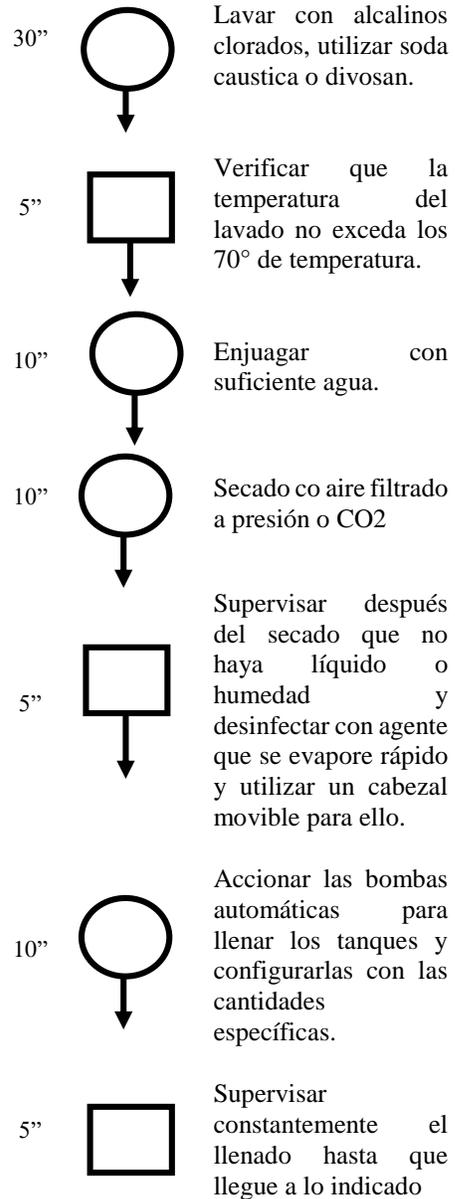
Paso 6. Accionar las bombas automáticas para llenar los tanques y configurarlas con las cantidades específicas.

Paso 7. Supervisar constantemente el llenado hasta que llegue a lo indicado.

Diagrama 2

Llenado de tanques de abastecimiento

Actividad	Cantidad	Tiempo (Seg)
Operación 	4	60
Inspección 	3	15
Totales	7	75



5. Tercera Fase: Colocación de canecas en línea

Después del lavado de las canecas cinta transportadora los coloca alineados conforme al número de boquillas de llenado que tiene el sistema automatizado, es este proceso se verifica que la alineación quede en parejas o de una sola caneca, también se puede configurar para llenados de envases de distintos tamaños.

Paso 1. Se programa el recorrido de la cinta transportadora.

Paso 2. Se programa la altura de los soportes que sostienen las canecas para que no se desplacen para otro lado.

Paso 3. Verificar la cantidad de canecas que serán llenadas en la línea automatizada de llenado.

Diagrama 3

Colocación de canecas en línea

30"  Se programa el recorrido de la cinta transportadora.

5"  Se programa la altura de los soportes que sostienen las canecas para que no se desplacen para otro lado.

5"  Verificar la cantidad de canecas que serán llenadas en la línea automatizada de llenado

6. Cuarta Fase: Llenado de Canecas

El llenado o control volumétrico es el que controla la cantidad de producto que se verterá dentro de los contenedores que la empresa produzca, el sistema de llenado controla con precisión la dosificación, cada dosificador es operado por el sistema con una electroválvula que se encuentra instalada dentro del dosificador.

El software es el encargado de operar la electroválvula con los datos que se le asignaron, así como la cantidad de llenado para el contenedor de aceite de palma el cual le fue ingresado.

En el interior de la válvula está instalado un émbolo el que se acciona electrónicamente, al ser subido el émbolo pasa el aceite por medio de la válvula hacia la caneca al cumplir con la cantidad que se programó para verter sube para quedar sellada automáticamente, entre la programación del proceso para verter el aceite de palma se tiene que programar la cantidad de canecas a ser llenadas.

Paso 1. La cinta transportadora sitúa la caneca bajo el dosificador de llenado y se introduce la caña en la caneca.

Paso 2. EL sistema hace que el émbolo baje dentro de la caneca y el dosificador por aspiración, cuando el émbolo se detiene el dosificador contiene la cantidad de producto necesaria para llenar la caneca.

Paso 3. Se cierra la entrada de producto de la electroválvula y se abre la de salida.

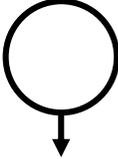
Paso 4. El émbolo sube, vaciando el contenido del dosificador en el envase a través de la caña.

Paso 5. Una vez llena la caneca la cinta transportadora la retira y coloca otra vacía, en este caso el émbolo vuelve a bajar y subir para llenar la nueva caneca y se repite.

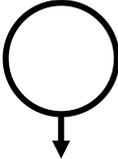
Diagrama 4

Llenado de canecas

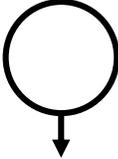
Actividad	Cantidad	Tiempo (Seg)
Operación 	5	125
Inspección 	0	0
Totales	5	125

5" 

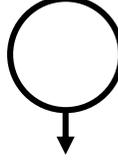
La cinta transportadora sitúa la caneca bajo el dosificador de llenado y se introduce la caña en la caneca.

90" 

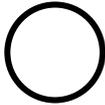
EL sistema hace que el émbolo baje dentro de la caneca y el dosificador por aspiración, cuando el émbolo se detiene el dosificador.

5" 

Se cierra la entrada de producto de la electroválvula y se abre la de salida.

5" 

El émbolo sube, vaciando el contenido del dosificador en el envase a través de la caña.

10" 

Una vez llena la caneca la cinta transportadora la retira y coloca otra vacía y se repite

7. Quinta Fase: Taponado

Seleccionar una máquina que al realizar la supervisión del taponado sea fácil, las empresas utilizan maquinaria con estas características o con requerimientos específicos para los contenedores a ser tapados, se tiene que programar el software con un sensor de movimientos para detectar la cantidad de vueltas de la tapa o la medida que cubre de la boquilla la tapa se roscado o a presión.

Las canecas tienen pesos grandes de movilizar con la cinta transportadora y por ello el sistema de taponado debe de tener un sistema que al momento de llegar la caneca a la estación de taponado no basta con que la cinta se detenga tiene que poseer brazos metálicos para detener y para sujetar la caneca estos se tienen que activar con sensores de movimiento y distancia, el sellado debe de ser completamente hermético y no dejar escapar el aceite de palma.

Paso 1. Programar los sensores de movimiento para que detengan las canecas.

Paso 2. Programar los brazos de sujeción de canecas.

Paso 3. Cargar la cantidad de tapas conforme a la cantidad de canecas que serán llenadas.

Paso 4. Programar la medida del descenso de la taponadora y la cantidad de veces que tienen que girar.

Paso 5. Programar el sensor de medida del taponado para medir la distancia del tapón en la boquilla.

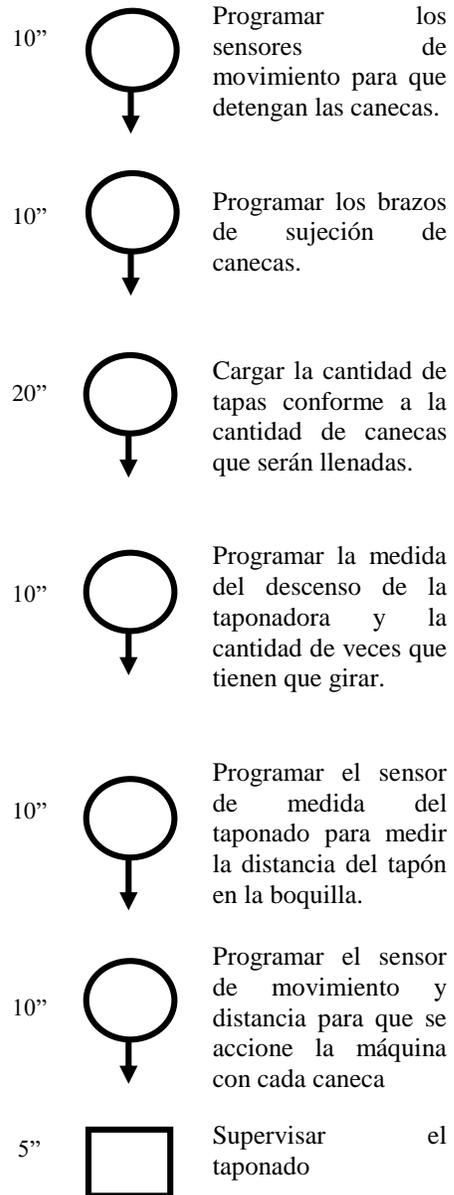
Paso 6. Programar el sensor de movimiento y distancia para que se accione la máquina con cada caneca.

Paso 7. Supervisar el taponado

Diagrama 5

Taponado

Actividad	Cantidad	Tiempo (Seg)
Operación 	6	70
Inspección 	1	5
Totales	7	75



8. Sexta Fase: Etiquetado

También conocidas como máquinas marcadoras, pero con un solo objetivo colocar adhesivos de etiqueta en las canecas o cualquier contenedor donde se almacene el producto finalizado, existe una variedad de máquinas etiquetadoras planas, de circunferencias, de colado y aún portátiles, pero para una línea automatizada se debe utilizar el sistema completo estacionario con características específicas, para que la línea sea más productiva.

Son empleadas mayormente por instituciones del cuidado de la salud y muchos otros tipos de industrias como la industria de alimentos, química, de insumos de papelería, productos electrónicos.

Los sistemas de etiquetado son fabricados con polivalencia es decir que puedan configurarse para varios tipos de etiquetados, para distintos tamaños de contenedores y para cualquier material del cual este fabricado el contenedor como madera, metal, plástico o vidrio.

Lo elemental es que sean automáticos para reducir costos de producción es decir presentar la mejor alternativa de en practicidad y economía en la aplicación de dos etiquetas cuando se trata de contenedores cilíndricos.

Los equipos de etiquetados deben de poseer una flexibilidad grande para que se puedan personalizar en el tipo de etiquetas o la impresión de la etiqueta en los contenedores, esto dependerá de las necesidades de la empresa para poder procesar varios tipos de contenedores.

Para este sistema también se tiene que utilizar brazos que detengan las canecas para que la etiquetadora pueda etiquetarlas, debe poseer brazos con rodos para girar la caneca cuando se trate de un doble etiquetado en contenedores de tamaño mayor para los de tamaño pequeño un brazo para girarlos.

- Paso 1. Programar los sensores de movimiento para que detengan las canecas.
- Paso 2. Programar los brazos con rodos para que giren la caneca con tiempo específico.
- Paso 3. Programar el software de la máquina con las características de la etiqueta y su código de barras
- Paso 4. Programar la cantidad de etiquetas a ser colocadas con forme a la cantidad de canecas que se llenarán.
- Paso 5. Programar el sensor de movimiento y distancia para que se accione la máquina con cada caneca.
- Paso 6. Verificar el etiquetado el cual utiliza el código de barras que está en la etiqueta.

Diagrama 6

Etiquetado

Actividad	Cantidad	Tiempo (Seg)
Operación 	5	55
Inspección 	1	5
Totales	6	60

30"  Programar los sensores de movimiento para que detengan las canecas.

5"  Programar los brazos con rodos para que giren la caneca con tiempo específico.

5"  Programar el software de la máquina con las características de la etiqueta y su código de barras

10"  Programar la cantidad de etiquetas a ser colocadas con forme a la cantidad de canecas que se llenarán.

5"  Programar el sensor de movimiento y distancia para que se accione la máquina con cada caneca.

5"  Verificar el etiquetado el cual utiliza el código de barras que está en la etiqueta

9. Séptima Fase: Entarimado y Embalaje

Para este sistema de debe poseer una plataforma de elevación, que gire y con sujetadores del pallet en la parte de arriba para que al llegar las canecas al final de la línea de producción la plataforma se eleva y recibe una caneca y gira para recibir las otras tres canecas, luego se les coloca un embalaje y cinchos de sujeción entre ellas y el pallet.

La plataforma debe elevarse a una altura máxima de 1.5 metros y bajar hasta el suelo donde un montacarga frontal retirara el pallet con las cuatro canecas y llevarla al almacenamiento.

Paso 1. Elevar la plataforma a la altura de la cinta transportadora y recibir cuatro canecas.

Paso 2. Colocar un envoltorio (embalaje) a las 4 canecas.

Paso 3. Asegurar con cinchos de metal entre ellas y el pallet las canecas.

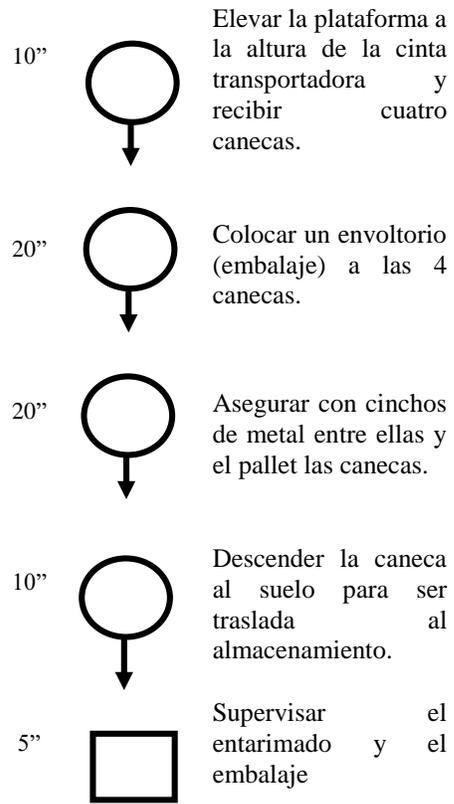
Paso 4. Descender la caneca al suelo para ser trasladada al almacenamiento.

Paso 5. Supervisar el entarimado y el embalaje.

Diagrama 7

Entarimado y Embalaje

Actividad	Cantidad	Tiempo (Seg)
Operación 	4	60
Inspección 	1	5
Totales	5	65



10. Octava Fase: Almacenado

Los beneficios de un buen almacenamiento es el ahorrar espacio cuando las canecas no pueden quedar al descubierto o expuestas a condiciones ambientales de altas temperaturas, estas condiciones pueden causar efectos negativos en el sabor, textura olor y sabor del aceite de palma, se recomienda temperaturas no mayores de 30 grados en el área de almacenamiento.

Paso 1. Transportar hacia área de almacenamiento.

Paso 2. Colocar las canecas con un máximo de 5 niveles de manera vertical.

Paso 3. Organizar por número de lotes y por fecha de producción.

Paso 4. Verificar que las canecas queden correctamente alineadas.

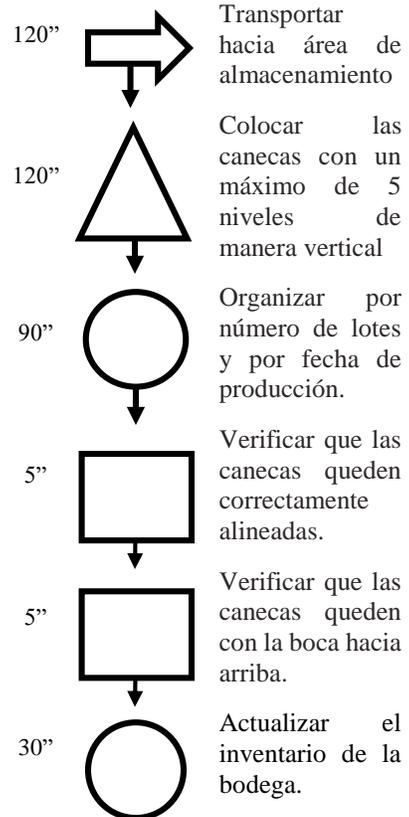
Paso 5. Verificar que las canecas queden con la boca hacia arriba.

Paso 6. Actualizar el inventario de la bodega.

Diagrama 8

Almacenado

Actividad	Cantidad	Tiempo (Seg)	Distancia (mts)
Operación 	2	120	
Inspección 	2	10	
Transporte 	1	120	100
Almacenamiento 	1	120	
Totales	6	370	100



3. Sensibilización y capacitación

3.1. Taller automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla

	<p>Taller automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla</p>
---	--

3.1.1. Introducción

Por la obligación de tener conocimiento sobre el llenado en línea de canecas de aceite, se empezarán a capacitar a los trabajadores del área de producción y área administrativa con el fin de poder reducir del número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

3.1.2. Dirigido a

El programa está dirigido a Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

3.1.3. Objetivo general

Capacitar a los trabajadores de Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

3.1.4. Objetivos específicos

- a) Lograr balance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.
- b) Aprovechar los llenados de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.

3.1.5. Duración

6 horas

3.1.6. Fechas y horario

Fecha: 22/08/2020

Horario: De 9:00 a.m. a. 3:00 p.m.

3.1.7. Metodología

Se utilizará una relación facilitadora participante, para darle capacitación, a los llenados de canecas de aceite dándoles a conocer su puesto y funciones que les corresponden.

3.1.8. Contenido

Módulo I: Plan

Objetivo: Tener conocimiento sobre los planes a desarrollarse

Temas:

- Necesidad de un plan
- Proceso de elaboración de un plan
- Tipos de planes
- Plan operativo
- Plan táctico
- Plan estratégico
- Plazos de los planes
- Proceso de los planes

Actividades del módulo:

- a. Presentación
- b. Caso de análisis
- c. Trabajo en equipo

Módulo II: Aceite de palma

Objetivo: Conocer acerca de los procesos de aceite de palma

Temas:

- Palma Africana
- Fruto
- Aceite de palma
- Importancia económica del aceite de palma

Actividades del módulo:

- a. Presentación
- b. Caso de análisis
- c. Trabajo en equipo

Módulo III: Empresas refinadoras de aceite de palma

Objetivo: Conocer acerca de las refinadoras de aceite de palma

Temas:

- Empresa Palix
- Empresa Agrocaribe

- Corporación Olmeca
- Naturaceites
- Idealsa
- Producción de aceite de palma de empresas guatemaltecas
- Datos económicos
- Beneficios económicos de palma de aceite
- Producción de aceite de palma a nivel mundial
- Producción de aceite de palma a nivel mundial
- Comercialización mundial de aceite de palma

Actividades del módulo:

- a. Presentación
- b. Caso de análisis
- c. Trabajo en equipo

Módulo IV: Automatización de proceso industrial

Objetivo: Conocer acerca de los procesos de la industria

Temas:

- Funcionamiento de la automatización
- Ventajas y desventajas de la automatización
- Ventajas
- Desventajas

- Tipos de automatización
- Automatización fija
- Automatización programable
- Automatización flexible
- Automatización integrada
- Neumática
- Características del aire comprimido
- Celdas de trabajo

Actividades del módulo:

- a. Presentación
- b. Caso de análisis
- c. Trabajo en equipo

Módulo V: Llenado de canecas de aceite de palma en línea

Objetivo: Tener el conocimiento sobre el llenado de canecas de aceite de palma

Temas:

- Sistema de llenado
- Tipos de llenado
- Llenado de tipo volumétrico
- Llenado de gravedad
- Sistema para la dosificación

- Válvulas de llenado
- Tipos de válvulas de llenado
- Válvula de tipo globo
- Válvula en ángulo
- Válvula de tres vías
- Válvula de compuerta
- Válvula de jaula
- Válvula en Y
- Válvula en Saunders
- Válvula de compresión

Actividades del módulo:

- a. Presentación
- b. Caso de análisis
- c. Trabajo en equipo

3.1.9. Programa de capacitación sobre el plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla

		Programa de capacitación sobre el plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla		
Fecha	Actividad	Hora	Ubicación	Responsable
22/08/2020	Bienvenida y presentación	9:00 am a 9:30 a.m.	Llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla.	Empresa NaturAceites S.A., Escuintla. Ingeniero Agroindustrial
22/08/2020	Módulo I	9:30 a.m. a 10:30 a.m.	Llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla.	Empresa NaturAceites S.A., Escuintla. Ingeniero Agroindustrial
22/08/2020	Módulo II	10:30 a.m. a 11:30 a.m.	Llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla.	Empresa NaturAceites S.A., Escuintla. Ingeniero Agroindustrial
22/08/2020	Módulo III	11:30 a.m. a 12:30 a.m.	Llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla.	Empresa NaturAceites S.A., Escuintla. Ingeniero Agroindustrial

22/08/2020	Almuerzo	12:30 pm. a 2:00 pm.	Llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla.	Empresa NaturAceites S.A., Escuintla. Ingeniero Agroindustrial
22/08/2020	Módulo IV	2:00 pm. a 2:30 pm.	Llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla.	Empresa NaturAceites S.A., Escuintla. Ingeniero Agroindustrial
22/08/2020	Módulo V	2:30 pm a 3:00 pm	Llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla.	Empresa NaturAceites S.A., Escuintla. Ingeniero Agroindustrial
22/08/2020	Cierre	2:30 pm a 3:00 pm	Llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla.	Empresa NaturAceites S.A., Escuintla. Ingeniero Agroindustrial

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Matriz de la Estructura Lógica

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<p>Objetivo general: Disminuir el número de devoluciones de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.</p>	<p>Reducir el número de devoluciones de canecas en 20% anual, durante cinco años del proyecto.</p>	<p>Libro de control de devoluciones de productos de la empresa.</p>	<p>Empresa de consultoría externa ayudará a alcanzar el objetivo.</p>
<p>Objetivo específico: Lograr balance de pesos en llenado de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.</p>	<p>Lograr el balance de pesos en llenado de canecas de aceite, en 80% en el primer año del proyecto</p>	<p>Evaluación de desempeño de los trabajadores</p>	<p>El departamento de control de calidad ayudará a alcanzar el objetivo</p>
<p>Resultado 1: Se cuenta con una Unidad Ejecutora.</p>			
<p>Resultado 2: Se cuenta con un Plan automatizado de llenado en línea de canecas de aceite, en Empresa NaturAceites S.A., Escuintla, Escuintla.</p>			
<p>Resultado 3: Programa de sensibilización y capacitación.</p>			