



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

**PRODUCCIÓN DE TÉ, EN UNA FINCA CAFETALERA EN MATAQUESCUINTLA, JALAPA;
A RAÍZ DEL REPROCESAMIENTO DE LA PULPA RESIDUAL DEL FRUTO DE CAFÉ**

Luis César Mora Bran

Asesorado por el Ing. Oscar Estuardo de León Maldonado

Guatemala, febrero de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PRODUCCIÓN DE TÉ, EN UNA FINCA CAFETALERA EN MATAQUESCUINTLA, JALAPA;
A RAÍZ DEL REPROCESAMIENTO DE LA PULPA RESIDUAL DEL FRUTO DE CAFÉ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS CÉSAR MORA BRAN

ASESORADO POR EL ING. OSCAR ESTUARDO DE LEÓN MALDONADO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

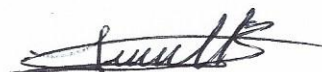
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquijay
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez
EXAMINADOR	Ing. Aldo Ozaeta Santiago
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**PRODUCCIÓN DE TÉ, EN UNA FINCA CAFETALERA EN MATAQUESCUINTLA, JALAPA;
A RAIZ DEL REPROCESAMIENTO DE LA PULPA RESIDUAL DEL FRUTO DE CAFÉ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha de 6 de septiembre de 2017.



Luis César Mora Bran

Guatemala, 06 de agosto de 2018

Ingeniero

Juan José Peralta Dardón

Director de Escuela Mecánica Industrial

Universidad San Carlos de Guatemala

Ciudad

Estimado Ingeniero Dardón:

Deseando que sus actividades diarias se estén realizando de la mejor manera, me permito dirigirme a usted para informarle que he procedido a revisar el trabajo de graduación titulado "PRODUCCIÓN DE TÉ, EN UNA FINCA CAFETALERA EN MATAQUESCUINTLA, JALAPA; A RAÍZ DEL REPROCESAMIENTO DE LA PULPA RESIDUAL DEL FRUTO DE CAFÉ" elaborado por el estudiante Luis César Mora Bran, de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, con número de carnet 2014-04074. A mi criterio, el mismo cumple con los objetivos trazados según el protocolo presentado, por lo que lo apruebo.

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,


Oscar Estuardo de León Maldonado
Ingeniero Industrial
Colegiado 10098



REF.REV.EMI.152.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PRODUCCIÓN DE TÉ, EN UNA FINCA CAFETALERA EN MATAQUESCUINTLA, JALAPA; A RAIZ DEL REPROCESAMIENTO DE LA PULPA RESIDUAL DEL FRUTO DE CAFÉ**, presentado por el estudiante universitario **Luis César Mora Bran**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

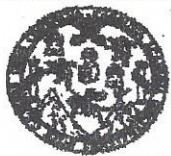
“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Edwin Josué Ixpata Reyes
Colegiado No. 7218

Ing. Edwin Josué Ixpata Reyes
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.028.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PRODUCCIÓN DE TÉ, EN UNA FINCA CAFETELERA EN MATAQUESCUINTLA, JALAPA; A RAÍZ DEL REPROCESAMIENTO DE LA PULPA RESIDUAL DEL FRUTO DE CAFÉ**, presentado por el estudiante universitario **Luis César Mora Bran**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑADA A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2019.

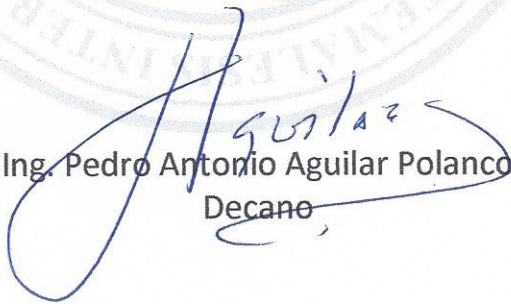
/mgp



DTG. 086.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PRODUCCIÓN DE TÉ, EN UNA FINCA CAFETALERA EN MATAQUESCUINTLA, JALAPA; A RAÍZ DEL REPROCESAMIENTO DE LA PULPA RESIDUAL DEL FRUTO DE CAFÉ**, presentado por el estudiante universitario: **Luis César Mora Bran**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, febrero de 2019

/gdech



AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por haberme dado la vida. Por guiar mi camino y estar en mi lado en cada momento. Por todas sus bendiciones y por todo lo que tengo hoy.

Mis padres

Lubia Bran y Eugenio Mora, por su sacrificio, lucha y esfuerzo. Por su amor y apoyo en cada momento. Por darme la vida y formarme quien soy.

Mis hermanos

Carolina y Andrés Mora, por su cariño y apoyo. Por estar presente en cada momento.

Mi familia

Porque son parte importante en mi vida. Por el cariño y apoyo que me han brindado.

Mis amigos

A mis amigos, por recorrer este camino a mi lado y por su apoyo. Gracias por cada experiencia y la amistad que se mantiene.

Mi asesor

Ing. Oscar Estuardo de León Maldonado. Por su apoyo y orientación a lo largo de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Finca cafetalera	1
1.1.1. Historia	1
1.1.2. Descripción	3
1.1.3. Localización geográfica y extensión territorial	3
1.1.4. Clima y altura	4
1.1.5. Información general	4
1.1.5.1. Misión	4
1.1.5.2. Visión	4
1.1.5.3. Políticas	5
1.1.6. Estructura organizacional	5
1.1.6.1. Organigrama	5
1.1.7. Tiempo de cosecha	6
1.1.8. Productos.....	6
1.1.9. Certificaciones y premios	7
1.2. Diseño para la producción	7
1.2.1. Materia prima	7
1.2.2. Producción	8

1.2.2.1.	Costos de producción.....	9
1.2.2.2.	Sistemas de producción	10
1.2.2.2.1.	Producción por lotes (discontinua o intermitente)	10
1.2.2.2.2.	Producción bajo pedido	10
1.2.2.2.3.	Producción en masa	11
1.2.2.2.4.	Producción continua.....	11
1.2.3.	Ingeniería de empaque	11
1.2.3.1.	Etiqueta	12
1.2.3.2.	Envase	12
1.2.3.3.	Empaque	12
1.2.3.4.	Embalaje	12
1.3.	Ingeniería de plantas.....	13
1.3.1.	Distribución de planta	13
1.3.1.1.	Distribución por proceso (por departamento)	14
1.3.1.2.	Distribución por producto (en línea)	15
1.4.	Ingeniería de métodos.....	16
1.4.1.	Productividad.....	16
1.4.2.	Diagrama de operaciones	17
1.4.3.	Diagrama de flujo de operaciones	17
1.4.4.	Diagrama de recorrido.....	17
1.4.4.1.	Simbología	18
1.4.4.1.1.	Operación.....	18
1.4.4.1.2.	Inspección	18
1.4.4.1.3.	Transporte.....	19
1.4.4.1.4.	Demora	19

	1.4.4.1.5.	Almacenaje.....	20	
	1.4.4.1.6.	Combinadas	20	
1.4.5.		Diagrama hombre – máquina	21	
	1.4.5.1.	Construcción del diagrama	21	
	1.4.5.2.	Tiempo de atención	22	
		1.4.5.2.1.	Tiempo de carga..... 23	
		1.4.5.2.2.	Tiempo de descarga..... 23	
		1.4.5.2.3.	Tiempo de traslado..... 23	
	1.4.5.3.	Número de máquinas	23	
	1.4.5.4.	Análisis del diagrama.....	24	
		1.4.5.4.1.	Tiempo productivo 24	
		1.4.5.4.2.	Tiempo improductivo 24	
		1.4.5.4.3.	Tiempo ocio	24
		1.4.5.4.4.	Tiempo muerto	24
		1.4.5.4.5.	Tiempo ciclo	25
		1.4.5.4.6.	Costo de operación	25
		1.4.5.4.7.	Costo de operario	25
1.5.		Té	26	
	1.5.1.	Definición	26	
	1.5.2.	Características.....	26	
	1.5.3.	Variedades de té.....	27	
	1.5.4.	Demanda	28	
	1.5.5.	Proceso general.....	29	
	1.5.6.	Valor nutricional	30	
2.		SITUACIÓN ACTUAL.....	33	
	2.1.	Finca cafetalera	33	
		2.1.1.	Almácigo	33
		2.1.2.	Cosecha	34

2.1.3.	Recibo y clasificación del fruto	35
2.1.4.	Beneficio húmedo.....	36
2.1.4.1.	Despulpado	36
2.1.4.2.	Fermentado	37
2.1.4.3.	Lavado.....	38
2.1.4.4.	Secado	39
2.1.4.5.	Almacenado	39
2.1.5.	Información técnica	40
2.1.5.1.	Maquinaria y equipo	40
2.1.5.2.	Infraestructura	41
2.1.6.	Subproducto	42
2.1.6.1.	Pulpa	42
2.1.6.1.1.	Aspecto nutricional	43
2.1.7.	Manejo actual del subproducto.....	43
2.1.7.1.	Objetivos	43
2.1.7.2.	Abono orgánico	44
2.1.7.2.1.	Características influyentes al ambiente	44
2.1.7.2.2.	Características físicas ...	44
2.1.7.2.3.	Características químicas.....	45
2.1.7.2.4.	Características biológicas	45
3.	PROPUESTA PARA LA PRODUCCIÓN DE TÉ	47
3.1.	Materia prima	47
3.1.1.	Materia prima directa.....	47
3.1.2.	Materia prima indirecta.....	48

3.2.	Localización de la planta	48
3.2.1.	Tamaño óptimo.....	48
3.3.	Maquinaria y equipo	50
3.3.1.	Descripción de las operaciones.....	51
3.3.2.	Descripción de la maquinaria por utilizar	52
3.3.2.1.	Funciones	52
3.3.2.2.	Funcionamiento	54
3.4.	Diseño	55
3.4.1.	Diseño del proceso	55
3.4.2.	Distribución de maquinaria y equipo.....	56
3.4.2.1.	Diagrama de distribución croquis.....	57
3.5.	Descripción del producto terminado	57
3.5.1.	Té de pulpa de café	58
3.5.1.1.	Método de preparación.....	58
3.5.1.2.	Características.....	58
3.5.1.2.1.	Físicas	58
3.5.1.2.2.	Sensoriales.....	58
3.5.1.3.	Aspecto nutricional	59
3.6.	Ingeniería de empaque.....	59
3.6.1.	Etiqueta	59
3.6.2.	Envase.....	60
3.6.3.	Empaque	60
3.6.4.	Embalaje.....	60
3.7.	Indicadores de producción.....	61
3.7.1.	Objetivos.....	61
3.7.2.	Indicadores de productividad	62
3.7.2.1.	Productividad total	62
3.7.2.2.	Productividad parcial	62
3.7.2.3.	Eficiencia técnica total	63

3.8.	Aspectos financieros	65
3.8.1.	Flujo de efectivo	65
3.8.1.1.	Inversión inicial	65
3.8.1.2.	Costos fijos.....	66
3.8.1.3.	Costos variables.....	67
3.8.1.4.	Costo de producción	68
3.8.1.5.	Precio de venta	68
3.8.1.6.	Ingresos anuales	68
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	71
4.1.	Aspectos legales	71
4.1.1.	Marca	71
4.1.2.	Patente	74
4.1.3.	Licencias sanitarias	76
4.2.	Manejo de materiales	78
4.2.1.	Adquisición de materia prima	78
4.2.1.1.	Cantidad	78
4.2.1.2.	(Primero en entrar, primero en salir (PEPS)	78
4.3.	Logística en el proceso	79
4.3.1.	Señalización de áreas	79
4.4.	Manual de procedimientos de operación.....	80
4.4.1.	Diagramas por implementar	81
4.4.1.1.	Diagrama de operaciones	81
4.4.1.2.	Diagrama de flujo de operaciones.....	82
4.4.1.3.	Diagrama de recorrido.....	84
4.4.1.4.	Diagrama hombre-máquina.....	85
4.5.	Diseño de la ingeniería de empaque.....	86
4.5.1.	Consideraciones y requerimientos generales.....	86

4.5.2.	Marcado y codificado.....	86
4.6.	Manual para la productividad.....	87
4.6.1.	Método 5's	87
4.6.2.	Método TPM (mantenimiento productivo total)	91
4.6.3.	Sistema <i>Just in time</i>	94
4.7.	Herramientas financieras.....	97
4.7.1.	Valor presente neto (VPN).....	98
4.7.2.	Tasa interna de retorno (TIR)	99
4.7.3.	Valor anual uniforme equivalente (VAUE)	100
4.7.4.	Beneficio costo	101
4.7.5.	Retorno de inversión.....	102
4.8.	Punto de equilibrio	102
4.8.1.	Punto de equilibrio en unidades.....	102
4.8.2.	Punto de equilibrio monetario	103
4.9.	Estadísticas	104
4.9.1.	Ventas netas de té de pulpa de café	104
4.9.1.1.	Mensual	105
4.9.1.2.	Anual	105
4.10.	Manual de mantenimiento de maquinaria.....	105
4.10.1.	Mantenimiento	105
4.10.1.1.	Mantenimiento preventivo.....	106
4.10.1.2.	Mantenimiento correctivo.....	106
5.	SEGUIMIENTO Y CONTROL	109
5.1.	Programa de control de calidad.....	109
5.1.1.	Formularios de control de calidad.....	109
5.1.2.	Gráficos de control.....	110
5.2.	Flujo de efectivo	112
5.3.	Recuperación de inversión	113

5.3.1.	Índice de margen de utilidad neta	113
5.3.2.	Índice de margen sobre inversión	113
5.4.	Auditorías	114
5.4.1.	Internas	114
5.4.2.	Externas	114
CONCLUSIONES		115
RECOMENDACIONES		117
BIBLIOGRAFÍA.....		119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Extensión territorial.....	3
2.	Organigrama	6
3.	Almácigo	34
4.	Cosecha	35
5.	Clasificación del fruto	36
6.	Despulpado y criba seleccionadora	37
7.	Fermentado	38
8.	Lavado..	38
9.	Secado al sol.....	39
10.	Maquinaria grande	40
11.	Maquinaria pequeña.....	41
12.	Pulpa de café	42
13.	Composición química de la pulpa de café.....	43
14.	Pulpa de café deshidratada.....	47
15.	Bolsa <i>doypack</i> con zipper y ventana.....	48
16.	Llenadora Volumétrica 1000g Marca Brother	52
17.	Selladora Continua con Codificador FRD-1000LW	53
18.	Banda transportadora.....	54
19.	Flujo del proceso de producción de té a raíz del reprocesamiento de la pulpa residual del fruto de café	56
20.	Distribución de maquinaria y equipo en la planta de producción	57
21.	Bolsas de té empacadas	60
22.	Cajas de té embaladas (camas).....	61

23.	Señalización de la planta de producción.....	80
24.	Diagrama de operaciones.....	82
25.	Diagrama de flujo de operaciones	83
26.	Diagrama de recorrido	85

TABLAS

I.	Operación	18
II.	Inspección.....	19
III.	Transporte	19
IV.	Demora.....	20
V.	Almacenaje	20
VI.	Combinadas.....	21
VII.	Información nutricional del té verde	31
VIII.	Información nutricional del té negro	31
IX.	Registro de productividad	64
X.	Registro de producción	65
XI.	Inversión inicial	66
XII.	Costos fijos mensuales	66
XIII.	Costos prestaciones	66
XIV.	Costos mantenimiento mensual.....	67
XV.	Costos variables mensuales	67
XVI.	Costo de producción por unidad	68
XVII.	Ingresos anuales.....	70
XVIII.	Gastos para la solicitud de patente.....	76
XIX.	TMAR... ..	98
XX.	VPN del proyecto de producción de té de pulpa de café	98
XXI.	TIR del proyecto de producción de té de pulpa de café.....	99
XXII.	VAUE del proyecto de producción de té de pulpa de café.....	100

XXIII.	Relación B/C del proyecto de producción de té de pulpa de café	101
XXIV.	Punto de equilibrio para el producto de té de pulpa de café	103
XXV.	Gráfica del punto de equilibrio para el producto té de pulpa de café .	104
XXVI.	Registro de mantenimiento	107
XXVII.	Formulario de control de calidad	109
XXVIII.	Registro de toma de muestra	110
XXIX.	Flujo de efectivo	112

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
°C	Grados Celsius
g	Gramo
Hz	Hercio
in	Pulgada
Kgs	Kilogramos
Lbs	Libras
m	Metro
m ²	Metro al cuadrado
m ³	Metro al cubo
min	Minuto
mm	Milímetro
Q	Quetzal
qq	Quintal
Seiketsu	Estandarización
Seiri	Clasificación u organización
Seiso	Limpieza
Seiton	Orden
SHB	<i>Strictly Hard Bean</i>
Shitsuke	Disciplina
v	Voltio
w	Vatio
\$	Dólar

σ

Sigma

GLOSARIO

B/C	Beneficio costo.
Beneficio húmedo	Proceso de transformación del fruto de café recién cosechado al estado del café pergamino para su almacenamiento, mediante las etapas: clasificación, despulpado, fermentado, lavado y secado.
Café arábigo	Variedad de café originaria de Etiopía. Crea una bebida aromática y suave al paladar. Entre sus especies están: Pache, San Ramon, Catuai, Borbón, Maragogipe, Pacamara, entre otras
Café Pergamino	Estado del grano de café al concluir el proceso de beneficio. Representa entre el 4.5 al 5 % del peso del fruto. Consiste en el grano con una humedad de 10 al 12 % y una membrana llamada cascarilla o pergamino.
Compost	Abono orgánico, producto obtenido por la descomposición de forma aeróbica de la materia orgánica.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

JIT	<i>Just In Time.</i>
LC	Límite central.
LCI	Límite de control inferior.
LCS	Límite de control superior.
Mucílago	Parte gelatinosa rica en azúcares que cubre la semilla del café. Representa entre el 15,5 al 22 % del peso del fruto.
P.E.	Punto de equilibrio.
PHVA	Planear, hacer, verificar, actuar.
Pulpa	Parte carnosa del fruto del café, protege al grano. Representa el 40 % del peso del fruto.
TIR	Tasa interna de retorno.
TMAR	Tasa mínima atractiva de retorno.
TPM	Mantenimiento productivo total.
VAUE	Valor anual uniforme equivalente.
VPN	Valor presente neto.

RESUMEN

La finca cafetalera ubicada en Mataquescuintla, Jalapa, actualmente produce café de exportación con altos estándares de calidad, que la han llevado a ganarse diferentes premios nacionales. Su principal variedad es la SHB (*Strictly Hard Bean*), siendo uno de los mejores del mundo. El proceso de transformación del fruto cosechado al estado de café pergamino utilizado, es por medio del beneficio húmedo, el cual consiste con la clasificación de los mejores frutos, el despulpado, fermentado, lavado y secado.

El beneficio húmedo deja dentro del proceso una serie de subproductos, contaminantes para el ambiente. Uno de ellos y el más voluminoso es la pulpa de café que se obtiene al despulpar el grano en la primera operación del beneficio. Esta pulpa actualmente la utiliza la finca como abono orgánico, dejándola descomponer de forma aeróbica, obteniendo compost; para luego, verterla a los cafetos durante el año.

La pulpa de café tiene propiedades que se desaprovechan al descomponerla y utilizarla como abono orgánico. Este subproducto posee características nutricionales, como, antioxidantes, fibras, proteínas, azúcares, entre otras, por lo que es apta para la elaboración de té de pulpa de café. El proceso de este nuevo producto para la finca es sencillo, con maquinaria simple. Inicia con la deshidratación en los patios de secado, hasta llegar a una humedad del 10 % al 12 %; Luego se empaqueta en bolsas *doypack* con capacidad de 1 libra, y posterior se realiza el sello; haciendo uso de una llenadora volumétrica de 1 000g y un sellador continuo con codificador marca Brother.

OBJETIVOS

General

Producción de té, en una finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa; a raíz del reprocesamiento de la pulpa residual del fruto de café.

Específicos

1. Evaluar la situación actual de la finca con relación a aspectos productivos.
2. Aprovechar las características nutricionales de la pulpa residual del beneficio húmedo de la finca.
3. Realizar una práctica de producción más limpia, mediante el reprocesamiento de un subproducto.
4. Definir qué maquinaria y equipo se necesitará para el reprocesamiento de la pulpa residual del fruto de café para la producción de té y determinar la distribución adecuada de la misma.
5. Diseñar el proceso para la elaboración de té, a raíz de la utilización de la pulpa residual del fruto de café.
6. Maximizar la producción de productos y así generar otra fuente de ingresos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la finca, se dedica a la producción de café con altos estándares de calidad para la exportación. Su proceso inicia con la cosecha del fruto de café (en su punto exacto de maduración), continuando con el beneficio húmedo y terminando con el empaquetado y exportación del producto guatemalteco.

El beneficio húmedo consta de una serie de operaciones claves para obtener un producto de alta calidad. Luego de la recolección, recibo y clasificación del fruto, se realiza el despulpado con máquinas que aprovechan el mucílago del café, para que por presión, la pulpa suelte los granos.

Debe despulsarse el mismo día del corte del fruto, para posteriormente remover el mucílago o miel, que representa el 15,5 al 20 % en peso del fruto maduro. Ya que es un material insoluble en el agua, es necesario solubilizarlo para convertirlo en un material de fácil remoción en el lavado. Para esto es necesario forzarlo a su degradación, mediante la fermentación natural en tanques durante un periodo de 6 a 48 horas.

Posteriormente se realiza el lavado del café fermentado, el cual consiste en quitar la miel o mucílago que queda adherida al pergamino, por medio de la inmersión y paso de una corriente de agua en un canal de correteo. El proceso de beneficio termina cuando la humedad del café desciende al 12 % del grano pergamino. El secado se realiza en amplios patios de concreto, en los cuales se arroja el grano pergamino posterior al lavado, para la reducción de su humedad, aprovechando la energía solar.

En el beneficio húmedo se termina con una serie de subproductos derivados del fruto de café ya procesado. Uno de ellos y el más voluminoso es la pulpa obtenida durante el despulpado, ya que representa el 40 % del peso del fruto. Lo anterior representa que se produce, aproximadamente 40 quintales de pulpa, ocupando 7 metros cúbicos, por cada 100 quintales de café cereza.

Este subproducto puede ser causante de una gran contaminación si no se le proporciona un buen manejo, generando malos olores y proliferación de plagas. Actualmente la finca utiliza la pulpa como abono orgánico para sus cafetales y almácigos, realizando una práctica de producción más limpia; sin embargo, el subproducto posee características nutricionales que se están desaprovechando, como en la elaboración de una bebida con propiedades astringentes.

El té, como bien se conoce, es una infusión de hojas y frutos de diferentes plantas. Su facilidad de preparación, permite obtener una bebida fresca y al instante. El consumo de té es beneficioso para la salud, ya que presenta un valor nutricional alto.

En la actualidad la demanda de consumo del té ha propiciado que existan diversos sabores de té con beneficios distintos para el ser humano. Su consumo diario ha crecido de tal manera que la población le ha dado diferentes usos (medicinales, bebida caliente, bebida fría, entre otros), por lo que su ingreso al mercado ha sido considerable.

En este trabajo de graduación, se diseñará el proceso para el manejo, tratamiento y valorización del subproducto pulpa, con el fin de aprovechar las características nutricionales (antioxidantes, fibras, proteínas, azúcares, entre otras) desarrollando “té” como nuevo producto, para el consumo humano.

Se realiza la propuesta del diseño con la maquinaria por utilizar y una descripción de las operaciones necesarias para la transformación de la pulpa residual del fruto de café en un producto que, mediante una infusión en agua hirviendo, permite obtener una bebida agradable para el ser humano, con un sabor dulce.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Finca cafetalera

A continuación, se expondrán aspectos importantes de la finca de café.

1.1.1. Historia

El café es una bebida obtenida por la infusión de las semillas de los frutos del cafeto. La infusión se elabora con la semilla tostada y molida. Para llegar a este estado y preparar la bebida, es necesario someter el fruto de café a un proceso físico y químico, que consiste en la cosecha del fruto, recibo y clasificación, el beneficio húmedo (despulpado, fermentado, lavado y secado), el tostado y molido.

Su origen no se conoce a profundidad. Se cree que las plantas de café son originarias de la antigua Etiopía. Una leyenda expresa que el pastor Kaldi observó a sus cabras llenas de energía después de que habían consumido los frutos y hojas del cafeto. El pastor se dio cuenta de qué arbusto sus cabras habían comido las frutas, entonces decidió probar los frutos del mismo arbusto y después se sintió lleno de energía.¹

Kaldi después llevó algunos frutos y ramas del cafeto a un monasterio. Allí le contó al abad la historia de las cabras y de cómo se había sentido al haber comido las cerezas. El abad decidió cocinar las hojas y los frutos, pero el

¹ El Mundo del café. *El café ha conquistado el mundo*. www.mundodelcafe.com/historia. Consulta: junio 2017.

resultado fue una bebida amarga que tiró al fuego. Cuando las cerezas cayeron en las brasas, empezaron a hervir, y produjeron un delicioso aroma que hicieron que el abad pensara en hacer una bebida basada en el café tostado, y es así como la bebida del café nace.²

El café comenzó a conquistar el mundo, como la bebida favorita, con su primer ingreso a Europa en 1645³. A mediados de 1700⁴, sacerdotes jesuitas traen a Guatemala las primeras matas de café a la ciudad colonial de La Antigua, como plantas ornamentales; lo que se ha convertido en uno de los productos agrícolas de mayor exportación.

Guatemala es un país destacado con la producción de café. Su topografía montañosa, sus altas alturas sobre el nivel del mar, su suelo fértil, sus variedades de climas y microclimas, y su constante actividad volcánica, favorecen al cultivo del café. El café de Guatemala se caracteriza por ser de alta calidad, por su crecimiento bajo la sombra, lo que favorece su acidez.

La historia de la finca cafetalera se remonta al año 1979, cuando se plantó la primera mata de café. Hasta la fecha, la propiedad ha pertenecido a la familia Monterroso. Sus éxitos se derivan por la pasión por el café y la constante innovación en sus procesos. La calidad del café y la mejora continua ha permanecido durante todos los años, lo que ha resultado posicionarse entre los mejores cafés de exportación, con certificaciones como: C.A.F.E. *Practices of Starbucks*, *Rainforest Alliance*, *Nespresso AAA*. Así mismo, sus cualidades les ha llevado gran éxito durante los últimos años en la Copa de la Excelencia.

² El Mundo del café. *El café ha conquistado el mundo*. www.mundodelcafe.com/historia. Consulta: junio 2017.

³ *Ibíd.*

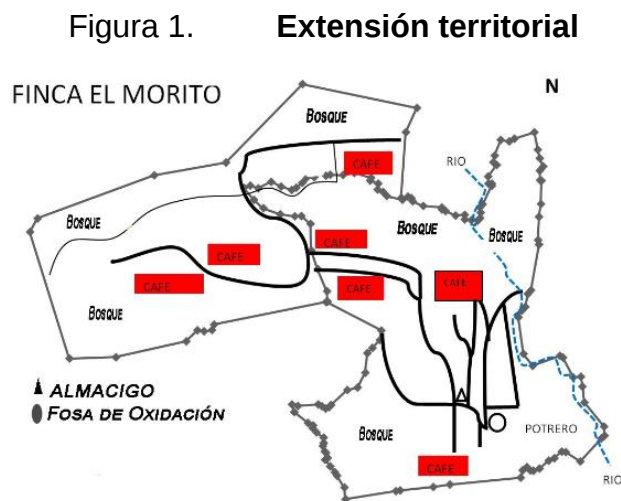
⁴ Asociación Nacional del café. *Historia del café en Guatemala*. https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=10CON:Historia_del_Cafe. Consulta: junio 2017.

1.1.2. Descripción

La finca se dedica a la producción y comercialización de café de calidad a través del cumplimiento de los estándares para promover la responsabilidad social, ambiental, y de buenas prácticas agrícolas en el proceso. Utiliza la técnica del beneficio húmedo, comprometidos con una producción más limpia, para cuidar el ambiente, previniendo y reduciendo los impactos ambientales negativos y disminuyendo la contaminación.

1.1.3. Localización geográfica y extensión territorial

La finca está ubicada en la aldea Morales, del municipio de Mataquescuintla, del departamento de Jalapa, Guatemala. La finca tiene 672 hectáreas distribuidas con café, potreros y bosque.



Fuente: Finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

1.1.4. Clima y altura

La ubicación de la finca tiene un clima templado a frío, con temperaturas que van desde 7°C a 25°C. Cuenta con una altitud máxima de 2 650 metros sobre el nivel del mar; el cultivo de café se encuentra a una altitud desde los 1 400 a 2 100 metros sobre el nivel del mar.

1.1.5. Información general

El trabajo de la finca está guiado por una particular misión, así como por una visión y políticas que le han permitido crecer continuamente.

1.1.5.1. Misión

Ser una finca dedicada a la producción y comercialización de café con altos estándares de calidad, cuidando siempre del ambiente; promoviendo la responsabilidad social, enfocándose en el trato justo y buenas condiciones para los trabajadores, y relaciones humanas con la comunidad.

1.1.5.2. Visión

Ser una finca líder a nivel nacional e internacional con la producción y comercialización de café con altos estándares de calidad, siendo reconocida con premios nacionales, internacionales y con la preferencia del cliente.

1.1.5.3. Políticas

- La finca es sinónimo de excelencia y calidad mundial del café, que está en constante innovación para la búsqueda de la mejora continua, el incremento de la productividad cada año, la eficiencia y la calidad de taza.
- La finca produce según estrictos controles de calidad desde el fruto hasta la taza, con visión y pasión por el trabajo duro.
- La finca tiene compromiso con el cuidado del ambiente y buenas prácticas agrícolas, trabajando con la idea de una producción más limpia, para prevenir la contaminación ambiental.
- La finca está comprometida con la responsabilidad social, se enfoca a un trato justo con sus trabajadores, la mejora de sus condiciones de vida y con las buenas relaciones con la comunidad.

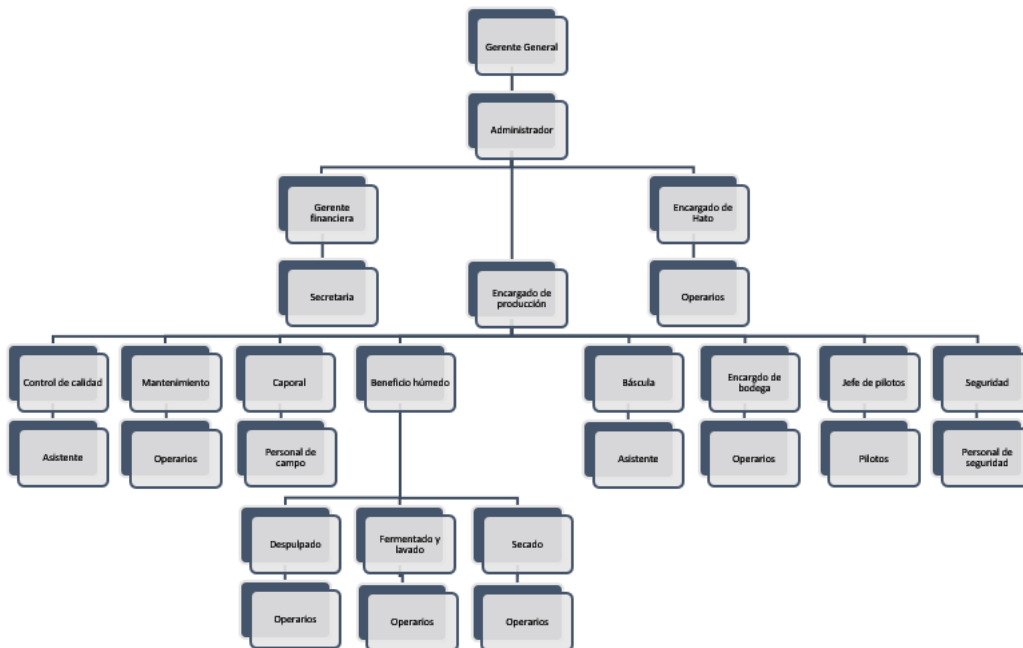
1.1.6. Estructura organizacional

El buen funcionamiento de la finca se sustenta en una adecuada estructura organizacional la cual se presenta a continuación.

1.1.6.1. Organigrama

Para empezar, cabe anotar que el organigrama de la finca jerarquiza los distintos puestos y roles. Esto se comprende mejor con la siguiente figura.

Figura 2. Organigrama



Fuente: Finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

1.1.7. Tiempo de cosecha

La producción de café en la finca inicia en enero y finaliza en abril, por lo tanto, son cuatro meses de producción.

1.1.8. Productos

La finca produce café con altos estándares de calidad, es del tipo SHB, conocido como *Strictly Hard Bean*. Este café es uno de los mejores del mundo, su grano es azulado, brillante y grande. Su variedad es de tipo arábica, es una modalidad de café que se caracteriza por tener bastante cuerpo y un aroma afrutado.

La taza tiene un aroma a chocolate negro, su acidez es agradable con suaves notas cítricas y con un sabor a cereza, nuez, caramelo y mermelada.

1.1.9. Certificaciones y premios

La finca posee distintas certificaciones:

- C.A.F.E. Practices of Starbucks
- Rainforest Alliance
- Nespresso AAA.

Los premios obtenidos por la finca son:

- Tasa de excelencia 2017, cuarto lugar
- Tasa de excelencia 2016, noveno lugar
- Tasa de excelencia 2015, segundo lugar
- Tasa de excelencia 2014, tercer lugar
- Tasa de excelencia 2013, segundo lugar

1.2. Diseño para la producción

La producción de café toma en cuenta aspectos como la materia prima, la producción en sí, sus costos, entre otros aspectos.

1.2.1. Materia prima

La materia prima son todos los materiales que se incluyen en la elaboración de un producto. Un producto terminado tiene incluida una serie de materiales,

que, mediante un proceso de transformación, permitieron la creación del producto final.

La materia prima es el insumo principal en un proceso productivo. Es uno de los elementos más importantes por tener en cuenta para el costo final de un producto, debido a que el valor del producto final está compuesto en buena parte por el valor de las materias primas incorporadas.

La calidad de la materia prima puede influir en las propiedades del producto terminado, por lo tanto, debe conocerse las condiciones presentes para que el proceso productivo sea el adecuado y elaborar un producto con la mejor calidad.

1.2.2. Producción

La producción es el proceso de fabricación de bienes o servicios. Es decir, es la transformación de la materia prima a un producto final para satisfacer una necesidad.

El proceso de producción inicia con el material desde el proveedor y fluye al sistema de manufactura para formar parte del inventario de materia prima, después se mueve a la planta donde da lugar a su transformación. El material se mueve a través de diferentes procesos de transformación en las estaciones de la planta. En esta área, el material se conoce como inventario de producto en proceso. Al salir de la planta, el material fluye a una bodega en donde se convierte en inventario de productos terminados. Por último, el producto final llega al cliente.

El objetivo de la producción es fabricar productos que satisfagan una necesidad para la distribución a los clientes. El proceso de manufactura, es una

de las actividades más importantes por llevarse a cabo, ya que, es el área en la cual se da la transformación de la materia prima en un producto terminado.

Cada etapa de la producción consiste en agregar valor a la materia prima. Se es competitivo, cuando un producto final es de mejor calidad que la competencia, su costo es menor y se le entrega a tiempo al cliente.

1.2.2.1. Costos de producción

El costo de producción representa todas las operaciones realizadas desde la adquisición de la materia prima, hasta su transformación en artículos terminados de consumo o servicio. Integra los siguientes tres elementos:

- Materia prima: comprende los materiales o insumos, que a través de sucesivas transformaciones dan a lugar a un producto terminado.
- Mano de obra: se refiere al esfuerzo humano necesario para la transformación de la materia prima a un producto terminado.
 - Directa: es la interviene en forma directa en la elaboración del producto.
 - Indirecta: es la que no puede aplicarse específicamente a una orden de producción o proceso y se acumula entre los gastos de fabricación.
- Gastos de fabricación: son los elementos indirectos del costo para producir determinado artículo, es decir, los gastos realizados para la producción en su conjunto; por lo tanto, no se pueden identificar en un producto en particular.

1.2.2.2. Sistemas de producción

El proceso de transformación de la materia prima en un producto terminado se lleva a cabo en una planta con un sistema de producción en particular. Estos sistemas son empleados según el volumen de producción y la variedad de los productos, estos son:

1.2.2.2.1. Producción por lotes (discontinua o intermitente)

Sistema de producción en la cual se fabrica un bajo volumen de productos idénticos limitados. Los lotes de productos se pueden hacer con la frecuencia necesaria. Este método de producción requiere que el trabajo de cualquier producto se divida en operaciones, y que cada operación quede terminada para el lote completo antes de iniciar la nueva operación. Para este sistema es necesaria una organización y planeación previa para evitar tiempos muertos. Permite una inversión de capital baja y cierto grado de especialización en mano de obra.

1.2.2.2.2. Producción bajo pedido

Este sistema de producción consiste en fabricar un solo pedido a la vez, según un encargo o contrato previo. Solo después del encargo o contrato firmado, la empresa inicia con la elaboración del producto solicitado. Para este sistema se lleva a cabo un proceso, en el cual se realiza la cotización al cliente del producto y posterior se inicia el plan de producción. En cada ocasión se realiza productos distintos, por lo tanto, se trata de un sistema de producción con gran cantidad de mano de obra. Para la producción, es posible hacer uso de la combinación de métodos manuales y mecánicos.

1.2.2.2.3. Producción en masa

Sistema de producción que se ocupa de la fabricación de cientos de productos idénticos, utilizando una línea de producción. Por lo general, al utilizar este sistema de producción se emplean áreas automatizadas, para obtener la capacidad de producción de un volumen de productos más amplio, empleando menos trabajadores.

1.2.2.2.4. Producción continua

Sistema de producción en la cual se fabrica un alto volumen de productos estandarizados, por un largo periodo. El ritmo de producción es rápido y las operaciones se ejecutan sin interrupción. La línea de producción mantiene el flujo de materiales y la producción puede durar bastante tiempo. Este sistema de producción, por lo regular, labora las 24 horas del día y los 7 días a la semana. De esta manera maximiza su volumen de producción y diluye gran cantidad de sus costos.

El procesamiento del material es continuo, significa que, al terminar el trabajo en cada operación, la unidad se pasa a la siguiente operación, sin esperar todo el trabajo en el lote, como lo sucedido con la producción por lotes. Los tiempos de cada operación deberán estar balanceados y la inspección del producto deberá realizarse en la línea de producción sin interrumpirla. Cualquier problema, falla u operación interrumpida afecta a toda la línea de producción.

1.2.3. Ingeniería de empaque

Con este nombre se designa al conjunto de aspectos relacionados con la etiqueta, envase, empaque y embalaje del producto.

1.2.3.1. Etiqueta

La función principal de la etiqueta es transmitir información sobre el producto y fabricante al consumidor. En las etiquetas se puede registrar los códigos de lote, código de barras, fecha de caducidad, información nutricional, condiciones de uso o manejo, condiciones de almacenamiento, entre otras.

1.2.3.2. Envase

El envase o empaque primario, es un recipiente que tiene contacto directo con el producto, para protegerlo y conservarlo.

Los envases tienen la característica de estar destinados al consumidor final, con bajos volúmenes de producto.

1.2.3.3. Empaque

El empaque o empaque secundario, es la presentación comercial del producto, contribuyéndole la seguridad adecuada durante sus desplazamientos y así lograr vender el producto, con una buena imagen visual y distinguiéndola de los productos de la competencia. En otras palabras, el empaque es la manera de presentar el producto para la venta al consumidor final. Es decir, está orientado hacia el mercadeo.

1.2.3.4. Embalaje

El embalaje o empaque terciario, es la forma de preparar el producto de la manera más adecuada para su almacenamiento y transporte, está orientado hacia la logística.

El embalaje agrupa gran cantidad de productos envasados o empacados en palés o contenedores para su protección en contra de cualquier daño. Para efectos de manejo es necesario el uso de dispositivos mecánicos como grúas, carretillas o montacargas.

1.3. Ingeniería de plantas

En este apartado se hace mención de los tipos de distribución ya sea por departamento o por producto.

1.3.1. Distribución de planta

La distribución de planta consiste en desarrollar un sistema de producción capaz de fabricar el número deseado de productos con estándares altos de calidad y a un bajo costo. Se logra colocando de forma estratégica los departamentos, las estaciones de trabajo, las bodegas de materia prima, bodegas de productos en proceso y las bodegas de productos terminados.

En otras palabras, la distribución de planta es la colocación física de maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y almacenaje, que garantiza un flujo continuo de la producción.

Principios de distribución de planta:

- Se debe integrar de la mejor manera la mano de obra, materia prima, maquinaria.
- Minimizar en lo posible los movimientos entre las operaciones.
- Minimizar interrupción en las operaciones, evitar cuellos de botella.

- Aprovechar de la mejor manera posible, en lo horizontal y vertical, el espacio disponible.
- Lograr seguridad y satisfacción de trabajo para el operario.

1.3.1.1. Distribución por proceso (por departamento)

Este tipo de distribución se adapta a la producción de un gran número de productos similares, pero no de producción masiva. Está conformado por varios departamentos bien definidos, los cuales son encargados de una o pocas tareas específicas. La maquinaria y equipo son generales, manuales o semiautomatizadas, de uso múltiples; por lo que se agrupan según su funcionamiento. Se agrupa al personal para que realicen funciones similares para disminuir volúmenes de trabajo. Se trabaja bajo órdenes de trabajo.

Ventajas:

- Bajo volumen de producción
- Sistemas flexibles de trabajo individual
- Equipo menos costoso de uso general
- Menos vulnerabilidad ante fallas
- Aumenta satisfacción de trabajo
- Facilidad para que un nuevo operario pueda desempeñarse

Desventajas:

- Manejo costoso de materiales.
- Posibilidad que se presenten desplazamientos largos.

- Gran volumen de papeleo que se requiere para generar órdenes y controlar la producción.
- Alto inventario de producto en proceso.
- Alto costo de supervisión.
- Baja utilización del equipo.
- Control de producción más compleja.

1.3.1.2. Distribución por producto (en línea)

Este tipo de distribución se adapta para la producción masiva. La maquinaria se ubica en la planta de tal forma que el flujo de la materia prima de una operación a la siguiente sea la mínima. El sistema de producción es continuo, generalmente con maquinaria automatizada; lo cual disminuye el costo unitario de producción.

Ventajas:

- Volumen de producción grande.
- Los costos fijos se diluyen.
- Alta utilización de personal y equipo.
- Menor costo de manejo de materiales, mano de obra e inventario de producto en proceso.
- Control de producción más simple.

Desventajas:

- Sistema inflexible
- Monotonía
- Alto costo de equipo especializado

1.4. Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos contempla temas relacionados con la productividad, diagrama de operaciones, de flujo de operaciones y de recorrido.

1.4.1. Productividad

La productividad es el grado de rendimiento con que se utilizan los recursos disponibles para alcanzar los objetivos establecidos. Es una medida de la producción obtenida con relación a los recursos utilizados, como insumos.

El objetivo de la productividad es la fabricación de artículos a menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos, tales como: materia prima, mano de obra, maquinaria, entre otros. Se debe enfocar en aumentar los índices de la productividad, para reducir los costos de producción. Existen tres formas de incrementar los índices de productividad:

- Aumentar el producto y mantener el insumo
- Mantener el producto y reducir el insumo
- Aumentar el producto y reducir el insumo

Se calcula con la siguiente formula:

$$Productividad = \frac{Producción\ total}{Insumos\ totales}$$

1.4.2. Diagrama de operaciones

Es una representación cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos y materiales que se utilizan en una línea de producción, durante la elaboración de un producto.

Se utilizan únicamente tres símbolos: un círculo, que representa una operación; un cuadrado, que representa una inspección; y un cuadrado con un círculo circunscrito, que representa una combinada.

1.4.3. Diagrama de flujo de operaciones

El diagrama de flujo de operaciones, al igual que el diagrama de operaciones, es una representación cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos y materiales; pero de una forma más detallada, incluyendo almacenaje, transporte y demoras de una línea de producción.

Los símbolos adicionales utilizados en este gráfico son: un triángulo equilátero parado en un vértice, que representa almacenaje; una flecha, que representa transporte; y una letra "D" mayúscula, que representa demoras o retrasos.

1.4.4. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido es la representación gráfica de la distribución de la planta en la que muestra las actividades del diagrama de flujo de operaciones. Este diagrama sirve para estudiar la secuencia de las actividades que afectan a un producto y operario, con el objetivo de mejorar la distribución de la planta, evitando distancias de recorrido largo y cuellos de botella.

La dirección del flujo que toma la materia prima en la línea de producción se indica con pequeñas flechas sobre las líneas que conectan cada actividad.

1.4.4.1. Simbología

La simbología presentada a continuación es la utilizada en los tres diagramas descritos anteriormente: el diagrama de operaciones, el diagrama de flujo de operaciones y el diagrama de recorrido.

1.4.4.1.1. Operación

Para el diagrama de operación obsérvese la tabla siguiente:

Tabla I. **Operación**

	Una operación se da cuando una parte se transforma intencionalmente; existe un cambio físico o químico.
---	---

Fuente: elaboración propia.

1.4.4.1.2. Inspección

Para la inspección véase la tabla II.

Tabla II. **Inspección**

	La inspección se da cuando una parte es examinada bajo ciertos estándares.
---	--

Fuente: elaboración propia.

1.4.4.1.3. Transporte

Para información sobre el transporte véase tabla III.

Tabla III. **Transporte**

	El transporte se da cuando un objeto o material se traslada de un lugar a otro; el desplazamiento menor a 1.5 metros o 5 pies no se registra.
---	---

Fuente: elaboración propia.

1.4.4.1.4. Demora

Como parte del proceso han de tomarse en cuenta las posibles demoras.

Tabla IV. **Demora**

	La demora se da cuando una parte no puede ser procesada en la siguiente estación; cuello de botella.
---	--

Fuente: elaboración propia.

1.4.4.1.5. Almacenaje

Otra fase importante es la referida al almacenaje.

Tabla V. **Almacenaje**

	El almacenaje se da cuando una parte se guarda o protege en un determinado lugar para que nadie lo remueva sin autorización.
---	--

Fuente: elaboración propia.

1.4.4.1.6. Combinadas

Asimismo, es importante observar las combinadas porque agilizan el proceso y permiten mayor aprovechamiento del tiempo.

Tabla VI. **Combinadas**

	La combinada se da cuando una parte se inspecciona en conjunto con una operación.
---	---

Fuente: elaboración propia.

1.4.5. Diagrama hombre – máquina

El diagrama hombre – máquina muestra la relación de tiempo entre el ciclo de trabajo del operador y el ciclo de operación de la máquina, en la cual el operario lleva a cabo una operación.

El objetivo de este diagrama es hacer un balance de tiempos entre el operador y la máquina en una estación de trabajo, para evitar los tiempos muertos y tiempos ocio. Balanceando y haciendo uso de esos tiempos, se puede mejorar la eficiencia de la producción; y una forma de lograrlo es hacer que el operador maneje más de una máquina. Este diagrama permite conocer el tiempo usado por el operador y por la máquina para la producción.

1.4.5.1. Construcción del diagrama

Como primer paso, al realizar el diagrama hombre – máquina, se debe elegir una distancia en centímetros o pulgadas y relacionarla con una unidad de tiempo, debido a que este gráfico se dibuja siempre a escala para su correcto análisis.

Luego, es necesario un orden, se debe conocer el tiempo de atención a la máquina empleado por el operario, el cual consiste en el tiempo de carga,

descarga y traslado; el tiempo de trabajo de la máquina, es decir, el tiempo en que está en funcionamiento para la operación. Y se debe determinar el número de máquinas que un operario es capaz de operar.

Ya para su elaboración, se realiza un encabezado, en donde, del lado izquierdo se representa el tiempo del operario, mientras que del lado derecho se muestra el tiempo de trabajo de la máquina.

Debajo del encabezado del operario, una línea vertical continua representa el tiempo de trabajo del operario (tiempo de atención) y un corte en esta línea muestra el tiempo ocio que el operario posee.

Debajo del encabezado de máquina, una línea vertical continua, indica el tiempo de funcionamiento de la máquina y un corte en esta línea señala el tiempo muerto de la máquina. Para las máquinas, el tiempo de preparación, es decir cuando están siendo atendidas por el operario, se representa con una línea punteada por debajo del encabezado de máquina, ya que, las máquinas no están en operación, pero tampoco están en estado muerto, es decir, permanecen en un tiempo improductivo.

1.4.5.2. Tiempo de atención

Se conoce como el tiempo de atención al tiempo obtenido al sumar el tiempo de carga, descarga y el tiempo de traslado de una máquina a otra; es decir, el tiempo que invierte un operario en atender las máquinas.

1.4.5.2.1. Tiempo de carga

El tiempo de carga es el tiempo que el operario toma en cargar una máquina, es decir, en prepararla con materia prima o materiales semi-elaborados para su funcionamiento.

1.4.5.2.2. Tiempo de descarga

El tiempo de descarga es el tiempo que se tarda el operario en retirar el producto procesado o fabricado en la máquina después de su funcionamiento.

1.4.5.2.3. Tiempo de traslado

El tiempo de traslado es el tiempo que se toma el operario en moverse de una máquina a otra, cuando él tiene a su cargo el funcionamiento de más de una máquina.

1.4.5.3. Número de máquinas

El número de máquinas es la cantidad de máquinas que un operario es capaz de atender en una estación. Se determina con la siguiente fórmula:

$$N = \frac{l + m}{l}$$

Donde:

N = número de máquinas

l = tiempo de atención del operario (sumatoria del tiempo de carga, descarga y traslado)

m = tiempo de operación de la máquina

1.4.5.4. Análisis del diagrama

Conviene, además, analizar los distintos tiempos.

1.4.5.4.1. Tiempo productivo

El tiempo productivo se considera como el tiempo en que un operario realiza las atenciones de la máquina y el tiempo en que una máquina está en funcionamiento, durante el ciclo del proceso.

1.4.5.4.2. Tiempo improductivo

El tiempo improductivo se considera como el tiempo en que la máquina está siendo atendida en el tiempo del ciclo del proceso, es decir, es el tiempo de carga, descarga y traslado; ya que la máquina no está en funcionamiento.

1.4.5.4.3. Tiempo ocio

El tiempo ocio se considera como el tiempo en que una máquina está en funcionamiento y no permite al operario realizar las atenciones del ciclo del proceso.

1.4.5.4.4. Tiempo muerto

El tiempo muerto se considera como el tiempo en que una máquina no está en funcionamiento dentro del tiempo de ciclo del proceso. Este sucede cuando el operario se demora en la atención de la máquina. El tiempo de atención de una máquina, se considera tiempo improductivo, no muerto.

1.4.5.4.5. Tiempo ciclo

El tiempo de ciclo de una operación se considera como el tiempo más tardío entre el tiempo de atención ejercido por el operario y el tiempo de operación de la máquina.

El tiempo de ciclo de un proceso se considera como el tiempo de la repetición de varias operaciones.

1.4.5.4.6. Costo de operación

Los costos de operación que se analizan en un diagrama hombre máquina son los costos generados por el funcionamiento de la maquinaria, por ejemplo, la energía eléctrica que esta consume. Estos se determinan con el tiempo de ciclo de operación y con el tiempo productivo de la operación, para luego determinar la productividad de la estación de trabajo mediante la división de los costos obtenidos con el tiempo productivo y los costos invertidos con el tiempo de ciclo de operación.

1.4.5.4.7. Costo de operario

Los costos generados por el pago del operario también se analizan en el diagrama hombre máquina para determinar una productividad. Para ello, al igual que los costos de operación de la máquina, estos se generan con el ciclo de operación (como un costo invertido) y con el tiempo productivo (como un costo obtenido).

El análisis se puede realizar por separado, o bien, al obtener los costos invertidos y obtenidos de la operación y el operario, estos se pueden sumar, y así solo obtener y analizar una productividad total.

1.5. Té

Un elemento importante de este trabajo es el que se refiere a la producción de té, previo a ello conviene conocer información sobre esta planta.

1.5.1. Definición

El té es una planta originaria de Asia, su cultivo y uso se hallaba en China 414 años antes de Cristo. Su principal uso era de forma medicinal.

Se conoce como té a la infusión preparada con las hojas secas y molidas del arbusto *Camellia Sinensis* de la familia *Theaceae* en agua caliente. Este arbusto crece de seis a ocho metros en su estado silvestre; bajo cultivo de explotación, por necesidades del corte y calidad, su altura no pasa de un metro a un metro y medio.

1.5.2. Características

El té puede ser consumido en caliente o frío. Su sabor es fresco, ligeramente amargo, astringente y puede ser combinado con frutas o hierbas, como: la manzanilla, la lima, la canela, la rosa jamaica, entre otras.

El consumo de té es beneficioso para la salud por contener antioxidantes, flavonoides, catequinos, polifenoles y teanina; brindando mejoras de salud para el consumidor, como, por ejemplo:

- Ayuda al sistema cardiovascular.
- Ayuda con la regulación del apetito.
- Ayuda a la digestión.
- Evita la gastritis.
- Disminuye dolores y náuseas.
- Actúa como calmante.
- Aumenta la energía.
- Disminuye el riesgo de problemas de salud para adultos (infartos, deterioro cognitivo, osteoporosis).
- Ayuda con los niveles del colesterol.
- Disminuye el envejecimiento.
- Mejora la circulación sanguínea.
- Evita la diabetes.

1.5.3. Variedades de té

Existen distintas variedades de té, entre las más consumidas, están el té verde, el té negro y el té Oolong (té seminegro o azul). Las variedades de té se obtienen de las mismas hojas y se diferencian por la forma en que se preparan. En general, según su proceso de elaboración se obtiene:

- Té verde: es un té elaborado a partir de las hojas no fermentadas. Simplemente se secan las hojas cosechadas y se someten a un tratamiento de calor.
- Té negro: es el té, que después de su recolección, las hojas se enrollan y se dejan fermentar. Luego se secan y se trituran.

- Té Oolong (té seminegro o azul): es un té, que su proceso queda entre el té verde y el té negro. La fermentación que se le da es de menos tiempo que el té negro.

Existen diferentes mezclas de algún tipo de té con otros elementos, ya sean especies, frutos u otros ingredientes. Así mismo, existen también infusiones que no contienen entre sus componentes a la planta del té, que sin embargo llevan el nombre.

1.5.4. Demanda

Los países con mayor producción de té son: China, India, Kenia, Sri Lanka. El té se hallaba difundido 414 años antes de Cristo, es la bebida que más se consume en el mundo después del agua y el café. La leyenda cuenta que un emperador chino sintió un aroma muy agradable cuando unas hojas de té cayeron sobre agua hirviendo, por lo que no se resistió a la idea de beberse el producto. De esa manera nació la cultura del té, en Asia, y fue trasladada a Europa alrededor del siglo XVII.

Actualmente, son necesarias más de 4 millones de toneladas de té anuales para cubrir la demanda de todos los consumidores. Su demanda de consumo crece rápidamente, a un ritmo de hasta 5 % anual, según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).⁵

⁵ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Los pequeños productores de té se benefician de la armonización de las normas de seguridad*. <http://www.fao.org/in-action/smallholder-tea-producers-benefit-from-harmonize-safety-standards/es/>. Consulta: junio 2017

1.5.5. Proceso general

El color del té es oscuro, para obtenerlo, la hoja es sometida a un proceso de elaboración con las siguientes estaciones:

- **Marchitado**

El marchitado consiste en quitar la humedad de las hojas recién cortadas de los arbustos. Básicamente consiste en colocar las hojas de té cortadas en planchas de cemento, en donde reposan y se mueven constantemente. El marchitado es necesario para la siguiente etapa, ya que, sin este las hojas se romperían y el té perdería su calidad.

- **Enrollado**

El enrollado consiste en introducir las hojas recién marchitadas en unos tambores gigantes, con palas en interior, que hacen que las hojas se enrollen entre sí. La presión sobre la hoja exprime su jugo y hace que entren en contacto todos sus componentes, lo que le da al té su calidad y sabor característico.

- **Cribado**

El cribado consiste en separar las hojas enrolladas por su tamaño al salir de la máquina de enrollado. Se realiza para garantizar la calidad del té, ya que las hojas enrolladas de menor tamaño corresponden a las hojas de té más jóvenes, que son las de mejor calidad.

- Fermentado

Ya con las hojas enrolladas y cribadas, se dejan reposar nuevamente en planchas de cemento para que inicie el proceso de fermentación (según el té por producir). La temperatura, humedad y aireación se controlan; durante este proceso las hojas del té se oxidan y adquieren una coloración oscura.

- Secado

El secado consiste en colocar las hojas ya cribadas o fermentadas en hornos o patios al sol, para que se sequen y evitar la humedad en el producto, previo a envasarlo.

1.5.6. Valor nutricional

Se considera que el té ha aumentado su consumo debido a una serie de estudios nutricionales y medicinales que muestran los diferentes beneficios y propiedades que se aportan a la salud del consumidor. Las variedades de té más consumidas son el té verde y el té negro, así mismo, estas infusiones se pueden mezclar con diferentes elementos, por ejemplo, frutas, teniendo como resultado un té de limón, o té de manzanilla, entre otros. Entre los beneficios más importantes que se presentan en la bebida, se encuentra que es una bebida antioxidante, rica en catequinos y polifenoles, lo que produce la propiedad astringente del té. Estas propiedades junto a otras ayudan a la prevención de efectos negativos derivados por los radicales libres, dan protección frente al cáncer, ayudan a quemar grasa, previenen enfermedades cardiovasculares, entre otros beneficios.⁶

⁶ PÉREZ, Christian. *Información nutricional del té*.
<https://www.natursan.net/informacion-nutricional-te/> Consulta mayo 2018.

Tabla VII. Información nutricional del té verde

Una taza de té verde aporta:			
Calorías		2 Kcal.	
Proteínas		0.1 g.	
Hidratos de carbono		0.4 g.	
Catequinas		30 – 45 %	
Flavonoides		5 – 10 %	
Teanina		4 – 6 %	
Grasas totales		0.1 g.	
Fibra		0 g.	
Vitaminas		Minerales	
C	6 mg.	Potasio	27 mg.
B2	0,05 mg.	Calcio	3 mg.
B3	0,2 mg.	Magnesio	2 mg.
B6	0,01 mg.	Manganeso	0,31 mg.

Fuente: PÉREZ, Christian. <https://www.natursan.net/informacion-nutricional-te/>.
Consulta: mayo 2018.

Tabla VIII. Información nutricional del té negro

Una taza de té negro aporta:			
Calorías		2 Kcal.	
Proteínas		0.1 g.	
Hidratos de carbono		0.4 g.	
Catequinas		30 – 45%	
Flavonoides		5 – 10%	
Teanina		4 – 6%	
Grasas totales		0.1 g.	
Fibra		0 g.	
Vitaminas		Minerales	
B2	0.05 mg.	Fósforo	4 mg.
B3	0.1 mg.	Calcio	5 mg.
		Flúor	3.2 mg.
		Yodo	8 mcg.
		Cromo	110 mcg.
		Selenio	6 mcg.

Fuente: PÉREZ, Christian. <https://www.natursan.net/informacion-nutricional-te/>.
Consulta: mayo 2018.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Finca cafetalera

A continuación, se refieren aspectos importantes de la finca.

2.1.1. Almacigo

La finca cuenta con sus propios almacigos, con el propósito de tener el control de la calidad de la planta que se utilizará para la siembra de áreas nuevas como para la resiembra de áreas de cultivo ya existentes. Hace del uso de las buenas prácticas agrícolas, como, por ejemplo: el manejo de las malezas, el uso de productos fitosanitarios preventivos y permitidos por las autoridades de agricultura del país, riego y sombra controlada.

La función del almacigo es tener el control del crecimiento del cafetal durante aproximadamente el primer año para obtener la mejor cosecha de frutos en el futuro.

La finca realiza el almacigo en bolsas de polietileno negras, perforadas; y trabajan con distintas variedades, dando prioridad a aquellas que se adapten a las condiciones de la región. Entre las variedades con las que cuenta la finca se pueden mencionar: Pache, San Ramón, Catuai, Borbón, Maragogipe, Pacamara, entre otras, del café arábigo.

Cuando el tamaño de la planta ya es el adecuado, se procede a la siembra de esta. Este es uno de los pasos más importantes en el proceso de producción

de café ya que de ese paso depende en gran parte el éxito de la futura producción del área de la siembra. En la finca no se eliminan los árboles naturales, las plantaciones son establecidas bajo estos árboles y los mismos son manejados y conservados para la sombra del café.

Las plantaciones que realiza la finca tienen distanciamientos entre surcos de 1,8 a 2 metros, y de 1 a 1,30 metros entre planta. La finca utiliza el método de riego por goteo, lleva un control de malezas, fertilización, fitosanitario, de sombra, entre otros, constantemente.

Figura 3. **Almácigo**



Fuente: finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

2.1.2. Cosecha

La cosecha en la finca inicia en enero y finaliza en abril. Esto se realiza al momento óptimo de maduración del café, poniendo bastante cuidado en la selección de aquellos frutos que se encuentran completamente maduros, así también teniendo especial cuidado de no dañar la planta. El proceso es completamente manual, seleccionando los frutos rojos y amarillos, evitando aquellos verdes.

Figura 4. **Cosecha**



Fuente: finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

2.1.3. Recibo y clasificación del fruto

Al finalizar el horario de corte de frutos, se recibe el fruto en el beneficio húmedo y se procede a realizar una selección exhaustiva, con el propósito de separar granos verdes, secos, hojas y cualquier otro objeto que se encuentre de manera fortuita entre el café; logrando de esta manera trasladar al beneficio únicamente los granos de café completamente maduros.

Posterior a esta clasificación, los frutos maduros se lavan y se separa todo aquel fruto que flote, ya que este es afectado por plagas o enfermedades, lo que

causa que el fruto sea de menor peso y densidad. De esta manera, solo se procesan frutos sanos y maduros, garantizando la calidad.

Así mismo, la finca no recibe frutos de diferentes días de corte, dado que los azúcares del fruto se empiezan a fermentar, perjudicando la acidez y el aroma del café.

Figura 5. Clasificación del fruto



Fuente: finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

2.1.4. Beneficio húmedo

En este apartado se exponen fases importantes como el despulpado, fermentado y el lavado.

2.1.4.1. Despulpado

El despulpado se realiza el mismo día de la cosecha del fruto, justo después de su recibo y clasificación. Esta es la fase del proceso en la que se elimina la pulpa del fruto. La finca lo realiza en despulpadoras horizontales en la cual se

aprovecha el mucílago del café, como lubricante, para que por presión suelte los granos.

Las despulpadoras están ajustadas para que no se dañe el café pergamino, dado que el defecto permanecerá durante el resto de las operaciones del beneficio, alterando la calidad del café. Es por tanto que el ajuste establecido en la despulpadora evita que se lastimen o quiebren los granos, pero deja pasar frutos sin ser despulpados de distintos tamaños.

Por lo que justo después del paso de los frutos por las despulpadoras, los granos no despulpados fluyen a través de las cribas seleccionadoras, las cuales solo dan paso al fruto despulpado (café pergamino), clasificándolo según su tamaño, a la siguiente operación.

Figura 6. Despulpado y criba seleccionadora



Fuente: finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

2.1.4.2. Fermentado

El café pergamino luego fluye al área de fermentado, que consiste en unas pilas de concreto. En esta fase, la finca deja reposar el café aproximadamente

12 horas, para que el mucílago o la miel se solubilice, para convertirlo en un material de fácil remoción durante el lavado.

Figura 7. Fermentado



Fuente: Finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

2.1.4.3. Lavado

La finca realiza esta operación en 3 canales de correteo de 30 m. de largo, en donde con el paso de una corriente de agua limpia y haciendo uso paletas de madera, se termina de eliminar la miel que queda adherida al café pergamino.

Figura 8. Lavado

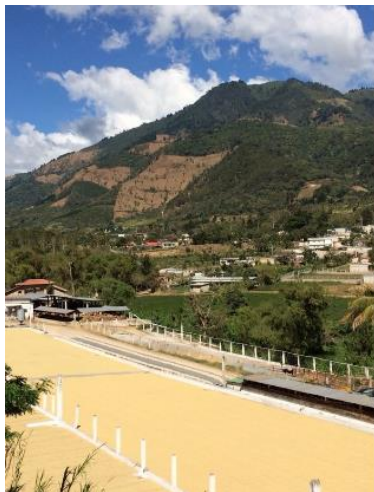


Fuente: finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

2.1.4.4. Secado

El café al salir del canal de correteo, se arroja a patios de la finca para su secado al sol. El proceso termina cuando se le baja la humedad entre 10 al 12 % del grano pergamino. Los encargados de esta operación, arrojan el café a los patios y lo mueven constantemente para que su secado sea parejo.

Figura 9. **Secado al sol**



Fuente: finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

2.1.4.5. Almacenado

La finca termina con el proceso del café en el beneficio húmedo cuando la humedad del café pergamino está entre 10 a 12 %. Cuando esto se logra, los encargados recogen el café seco y lo guardan en costales o sacos en la bodega de almacenamiento; para luego su comercialización. De esta manera se puede conservar el café durante meses en un ambiente fresco.

2.1.5. Información técnica

Hay importante información técnica que se debe conocer, por ello se explica a continuación.

2.1.5.1. Maquinaria y equipo

El proceso para la producción del café se da principalmente en el beneficio húmedo. El beneficio cuenta principalmente con las operaciones de despulpado, fermentado, lavado y secado. En la finca, la cosecha del fruto se realiza con trabajadores o jornaleros temporales; así mismo para las operaciones de fermentado y lavado, únicamente se dan en las pilas de concreto y en el canal de correteo, respectivamente; y el secado es bajo el sol. Por lo que solo se tiene maquinaria para el área de despulpado, estas son: tolvas de recibo del café, despulpadoras horizontales, cribas seleccionadoras y tornillos sin fin.

Figura 10. Maquinaria grande



Fuente: finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

Figura 11. Maquinaria pequeña



Fuente: finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

2.1.5.2. Infraestructura

La infraestructura con la que cuenta la finca consiste en el beneficio húmedo con una instalación de aproximadamente 400 m². Tiene 2 módulos de maquinarias, uno grande y uno pequeño. El módulo de maquinaria grande consiste en 9 despulpadoras horizontales; 2 cribas seleccionadoras; 3 pilas de concreto de 3 m. de ancho, 7 m. de largo y 1,6 m. de altura; 3 canales de correteo de 40 cm. de ancho, 30 m. de largo y 50 cm. de altura. El área de secado es de un aproximado de 3 manzanas. La capacidad del beneficio húmedo es para procesar más de 2 000 qq. de café maduro diario.

La finca posee instalación eléctrica de 110 y 220 v. y un sistema de recirculación del agua en el beneficio, para el transporte del café de una operación a otra.

2.1.6. Subproducto

En los siguientes párrafos se expone acerca de los subproductos que también se producen en la finca.

2.1.6.1. Pulpa

En el beneficio húmedo se termina con una serie de subproductos derivados del fruto de café ya procesado. Uno de ellos y el más voluminoso es la pulpa obtenida durante el despulpado, ya que representa el 40 % del peso del fruto y el 56 % de su volumen. Lo anterior representa que se produce, aproximadamente 40 qq. de pulpa, ocupando 7 m³, por cada 100 qq. de café maduro.

Actualmente se genera un aproximado de 500 qq. de pulpa diaria. Se utiliza como abono orgánico para sus cafetales y almácigos, realizando una práctica de producción más limpia. El subproducto posee características nutricionales importantes que se están desaprovechando. Tiene un sabor diferente al café, parecido a frutos rojos, está compuesto por antioxidantes, taninos, azúcares reductores, azúcares no reductores, cafeína, fibras, proteínas.

Figura 12. **Pulpa de café**



Fuente: finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

2.1.6.1.1. Aspecto nutricional

En la figura 13 se presenta información importante acerca de los nutrientes de la pulpa del café.

Figura 13. Composición química de la pulpa de café

<i>Determinación</i>	<i>Valor</i>
* pH	4.40
* Humedad (%)	74.83
<i>Compuesto</i>	<i>% Base seca</i>
* Taninos	1.80-8.56
* Sustancias pécticas totales	6.50
* Azúcares reductores	12.40
* Azúcares no reductores	2.00
* Cafeína	1.30
* Ácido clorogénico	2.60
* Ácido caféico total	1.60
* Contenido celular	63.20
* Fibra detergente neutral	36.80
* Fibra detergente ácida	34.50
* Hemicelulosa	2.30
* Celulosa	17.70
* Lignina	17.50
* Proteína lignificada	3.00
* Proteína cruda	10.10
* Cenizas insolubles	0.40

Fuente: SAMAYOA TOLEDO, Ana. *Extracción de mucílago, azúcares, y taninos de la pulpa de café y producción de ácido acético comercial a partir de las mieles del café.* p. 23

2.1.7. Manejo actual del subproducto

En esta sección se expondrá acerca del manejo que a la fecha se le da a los subproductos.

2.1.7.1. Objetivos

El objetivo que se planteó la finca al utilizar la pulpa de café como abono orgánico es trabajar con la idea de una producción más limpia, para disminuir los

efectos nocivos y la contaminación del medio ambiente; ayudando al crecimiento y producción de sus cafetos.

2.1.7.2. Abono orgánico

La finalidad del abono orgánico es restituir al suelo los nutrientes que las plantas utilizan para su crecimiento y producción. La finca utiliza la pulpa para la elaboración de compost. El compost es la descomposición de residuos orgánicos de forma aeróbica (en presencia del oxígeno), se lleva a cabo de forma natural con la presencia de microorganismos que producen cambios en la materia con su metabolismo.

2.1.7.2.1. Características influyentes al ambiente

La producción trae consigo algunas ventajas para el ambiente.

2.1.7.2.2. Características físicas

- Mejora la retención del agua y la humedad del suelo.
- Disminuye efectos de erosión.
- Mejora la filtración del agua y la aireación del suelo.
- Brindan mayor porosidad a los suelos compactos.
- Absorbe las radiaciones solares con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.

2.1.7.2.3. Características químicas

- Aporta nutrientes en forma natural (sin químicos)
- Hacen asimilables muchos minerales para la planta
- Reduce las oscilaciones del pH del suelo
- Aumenta la fertilidad

2.1.7.2.4. Características biológicas

- El abono es una fuente de energía, por lo que se incrementa los microorganismos.
- Favorece las germinaciones de las semillas.

3. PROPUESTA PARA LA PRODUCCIÓN DE TÉ

3.1. Materia prima

Este capítulo comienza explicando aspectos importantes de la materia prima.

3.1.1. Materia prima directa

Para la producción de té a raíz del reprocesamiento de la pulpa residual del fruto de café, se utiliza como materia prima directa la pulpa residual del fruto de café; la cual es obtenida de la operación de despulpado del beneficio húmedo y luego es sometida al proceso de deshidratación.

Figura 14. Pulpa de café deshidratada



Fuente: finca cafetalera en Mataquescuintla, Jalapa.

3.1.2. Materia prima indirecta

Materia prima indirecta para la producción de té de pulpa de café:

- Bolsas *doypack* con zipper y ventana

Figura 15. **Bolsa *doypack* con zipper y ventana**



Fuente: empresa Centropack.

3.2. Localización de la planta

El lugar en donde se ubica la planta tiene gran importancia e influye en la calidad del producto.

3.2.1. Tamaño óptimo

Se requiere de un espacio adaptable al proceso productivo del té de pulpa de café, tomando en cuenta factores tales como la iluminación, ventilación, buenas prácticas de manufactura, para hacer del espacio un lugar adecuado no solo para los empleados de la planta sino también para la elaboración del té de

pulpa de café, el almacenamiento de materia prima y el almacenamiento de producto terminado. Será localizada a un costado del beneficio húmedo de la finca cafetalera ubicada en Mataquescuintla, Jalapa.

Para proyectar el tamaño óptimo de la planta se considera el volumen de la maquinaria y la cantidad de operarios; y el tamaño y tipo de almacenamiento.

- Volumen de la maquinaria y la cantidad de operarios

La maquinaria principal es la siguiente:

- Llenadora volumétrica 1 000g con dimensiones de 0,66m. de largo, 0,55m. de ancho y 1,83m. de altura. Por lo que necesita un área de $0,36\text{m}^2$ y un volumen de $0,66\text{m}^3$.
- Selladora continua con codificador con dimensiones de 0,9m. de largo, 0,4m. de ancho y 1,28m. de altura. Por lo que necesita un área de $0,36\text{m}^2$ y un volumen de $0,46\text{m}^3$.
- Banda transportadora con dimensiones de 1,5m. de largo, 0,60m. de ancho y 1,0m. de altura (ajustable a necesidad). Por lo que necesita un área de $0,9\text{m}^2$ y un volumen de $0,9\text{m}^3$.

Tomar en consideración un espacio amplio para el movimiento de los operarios en su área de trabajo, un total de 3 operarios laborando dentro de la planta, el espacio de almacenes temporales (estanterías con dimensiones de 1,0m. de largo, 0,5m. de ancho y 2,0m. de altura; necesitando un área de $0,5\text{m}^2$ y un volumen 1m^3), el área para el recibimiento de la pulpa deshidratada y el área para el embalado en cajas y la formación de estibas en el pallet.

- Tamaño y tipo de almacenamiento

El almacenamiento en el área de bodega de materia prima debe ser por medio de estanterías. El área de bodega de producto terminado debe ser el adecuado para almacenar un total de 14 pallets con dimensiones de 1,2m. de largo por 1,2m. de ancho, en los cuales se colocarán 6 camas de 8 cajas de producto terminado en cada uno. Los pallets serán colocados todos sobre el piso y para su manejo se debe hacer uso de carretillas manuales.

Por lo tanto, el tamaño óptimo de la planta de producción de té de pulpa de café es de 15m. de largo por 15m. de ancho, teniendo un total de 225m²; distribuido de la siguiente manera:

- Área de envasado del té de pulpa de café: un espacio de 15m. de largo por 7m. de ancho; teniendo un área total de 105m².
- Área de bodega de materia prima: un espacio de 5m. de largo por 4m. de ancho; teniendo un área total de 20m².
- Área de bodega de producto terminado: un espacio de 10m. de largo por 8m. de ancho; teniendo un total de 80m².

Los espacios son amplios para el flujo continuo de la materia prima y producto terminado, evitando retrasos o cuellos de botella, y considerando que a un futuro la demanda del producto pueda aumentar.

3.3. Maquinaria y equipo

En los siguientes párrafos se exponen aspectos relacionados con la maquinaria, equipo y las operaciones realizadas.

3.3.1. Descripción de las operaciones

Las operaciones necesarias para la producción de té, a raíz de reprocesamiento de la pulpa residual del fruto de café, son las siguientes:

- **Deshidratado**

Consiste en disminuir la humedad de la pulpa en 10 al 12 %, lo cual aumentará el tiempo de vida del producto, ya que evita su descomposición por medio de carga microbiana. La deshidratación es en patios de la finca cafetalera para su secado al sol, con movimientos constantes para una aireación y deshidratación pareja. Tarda un promedio de 8 días reducir la humedad de la pulpa de café.

- **Almacenado**

La pulpa deshidratada es colocada en una tolva de recibo (almacén temporal), en donde luego se transporta la pulpa a la tolva superior de la envasadora.

- **Envasado y sellado**

La pulpa se empaca en bolsas tipo *doypack* en cantidades de 1 libra; para que el consumidor final prepara su bebida mediante una infusión con agua caliente. Posterior, las bolsas se sellan con calor y se codifican.

- Empacado en caja

Al tener el té envasado, estas bolsas se embalan en cajas de cartón para su almacenado y buen manejo durante el transporte.

3.3.2. Descripción de la maquinaria por utilizar

Ya que la maquinaria es muy importante, se le describe a continuación.

3.3.2.1. Funciones

- Llenadora Volumétrica 1000g, marca Brother

Figura 16. **Llenadora Volumétrica 1000g Marca Brother**



Fuente: empresa Centropack.

La llenadora volumétrica está hecha de acero inoxidable, posee una tolva de recibo y 3 tazas volumétricas, que son alimentadas por gravedad desde la tolva. Esta llenadora utiliza el volumen del producto, en lugar que el peso o flujo del producto, como la manera de dosificar. El producto fluye en la taza y el

contenido de la taza es dosificado en el paquete. El peso del producto se cambia ajustando el volumen de la taza.

Velocidad de llenado: hasta 15 paquetes/min dependiendo del volumen de llenado y la capacidad del operario.

Dimensiones de la máquina: 26x22x72 in.

- Selladora Continua con Codificador FRD-1000LW, marca Brother

Figura 17. **Selladora Continua con Codificador FRD-1000LW**



Fuente: empresa Centropack.

La selladora continua con codificador cuenta con un sistema que sella con calor el paquete. El paquete se coloca sobre un extremo de la banda, se sella y posterior la banda lo transporta al codificador y sale el producto terminado.

Velocidad de sellado: hasta 15 bolsas/min

Dimensión de la máquina: 900x400x1280 mm.

- Banda transportadora

Figura 18. **Banda transportadora**



Fuente: empresa Centropack.

La banda transportadora es una estructura de acero inoxidable con una cinta transportadora que moviliza el producto de una máquina a otra. Su sistema es fácil de usar, con ajuste electrónico de velocidad y de altura de forma manual.

La velocidad de transporte: hasta 10,5 m/min.

Dimensión del transporte y capacidad de carga: 12 in. de ancho de la cinta, 40 lbs de carga máxima (18 kgs)

3.3.2.2. Funcionamiento

- Llenadora volumétrica 1 000g, marca Brother

Se requiere de:

- Potencia: 400 W
- Alimentación eléctrica: 110 V

- Selladora continua con codificador FRD-1000LW, marca Brother

Se requiere de:

- Potencia: 600 W
- Alimentación eléctrica: 110 V

- Banda transportadora

Se requiere de:

- Potencia: 90 W
- Alimentación eléctrica: 110 V

3.4. Diseño

En cuanto al diseño del proceso hay aspectos muy importantes que se explican a continuación.

3.4.1. Diseño del proceso

El diseño del proceso para la elaboración de té a raíz del reprocesamiento de la pulpa residual del fruto de café inicia con un subproducto que se genera en el beneficio húmedo de la finca. La pulpa residual del fruto de café se recolecta de la operación de despulpado del café en el beneficio.

Esta es transportada mediante un tornillo si fin a un costado del área de despulpado. La pulpa posee una humedad alta, debido al uso de agua durante el despulpado, por lo que se arroja a los patios de secado para reducir su humada a un 10 % - 12 % durante 8 días, con constante movimiento para una pareja deshidratación y aireación.

Posteriormente se verifica que la humedad sea la correcta y esta es transportada a la planta de producción de té de pulpa de café, donde se envasa y sella en bolsas tipo *doypack*. La figura 19 muestra un flujograma del proceso de producción de té de pulpa de café.

Figura 19. **Flujo del proceso de producción de té a raíz del reprocesamiento de la pulpa residual del fruto de café.**



Fuente: elaboración propia.

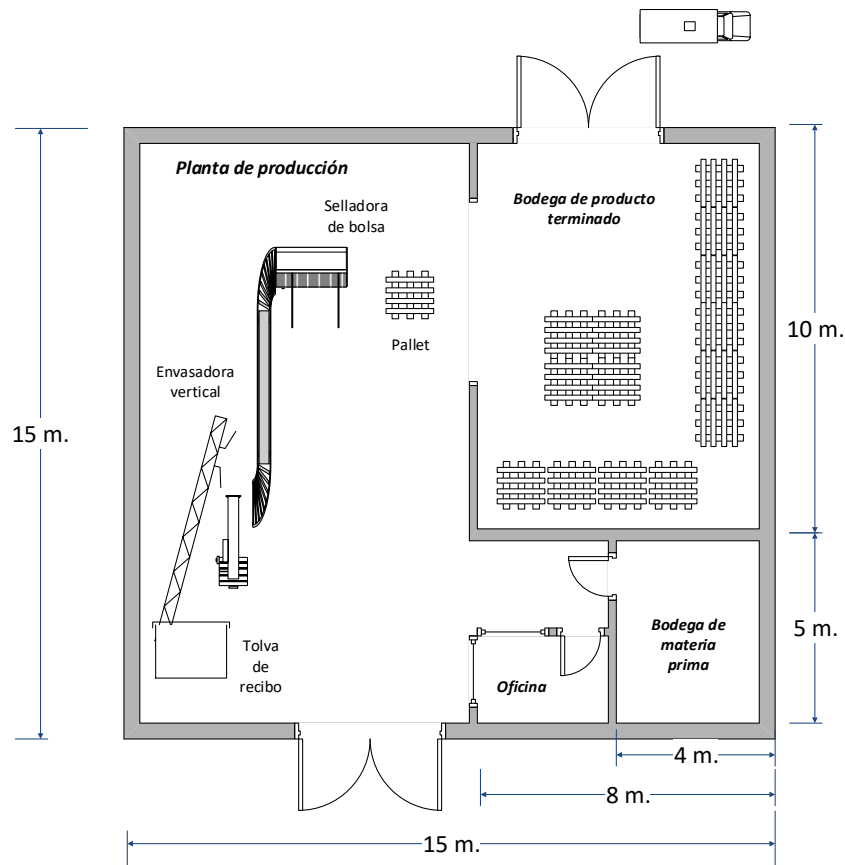
3.4.2. Distribución de maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo se debe distribuir en la planta de producción con el método de distribución en línea o por producto, para tener un sistema de producción continuo y llegar a producir grandes cantidades. Las bodegas de materia prima y producto terminado son ubicadas de forma estratégica para que los empleados recorran distancias mínimas durante las operaciones.

3.4.2.1. Diagrama de distribución croquis

Lo expuesto se comprende mejor con el diagrama de la planta.

Figura 20. **Distribución de maquinaria y equipo en la planta de producción**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

3.5. Descripción del producto terminado

El producto que se obtiene es té de pulpa de café.

3.5.1. Té de pulpa de café

Conviene, ahora, explicar las características del té de pulpa de café.

3.5.1.1. Método de preparación

El té de pulpa de café se prepara de la siguiente manera: se coloca una cucharada de pulpa de café por taza a hervir, o una proporción de 12g. de pulpa por 300ml de agua; dejando reposar un mínimo de 3 minutos. Luego se retira la pulpa utilizada en la infusión, se agrega azúcar o endulzante natural al gusto y se bebe el té o se deja enfriar, para su consumo como té frío.

3.5.1.2. Características

El té de pulpa de café tiene sus propias características físicas y sensoriales las cuales se exponen en los apartados siguientes:

3.5.1.2.1. Físicas

El té de pulpa de café es una bebida color rojizo.

3.5.1.2.2. Sensoriales

El té de pulpa de café es una bebida dulce, con sabor a frutos, como lo es la ciruela. Posee acidez brillante que tiende a ser fuerte.

3.5.1.3. Aspecto nutricional

La mejor defensa para los radicales libres (células incompletas ya que sufren de la falta de electrones) son los antioxidantes. Los antioxidantes son compuestas estables que neutralizan los radicales libres en otorgarles los electrones faltantes, convirtiéndolos nuevamente en células estables y normales. Los antioxidantes ayudan a restaurar el sistema inmune y previenen el daño del tejido celular.

El té de pulpa de café es rico en nutrientes, este subproducto es un antioxidante natural, lo cual es un beneficio para el ser humano durante su consumo. Es una bebida energética, genera recuperación celular, retrasa el envejecimiento, mejora las defensas, previene enfermedades, actúa como adelgazante y contiene más antioxidantes que otras frutas o verduras.

3.6. Ingeniería de empaque

La ingeniería de empaque contempla puntos como etiqueta, envase, empaque y embalaje.

3.6.1. Etiqueta

La etiqueta del té de pulpa de café, en este caso, por el tipo de envase, es impresa sobre las bolsas *doypack*, brinda la información del producto, su forma de consumo, información del productor y fecha de vencimiento. Así mismo, cada etiqueta tendrá su código lote para un correcto y ordenado manejo del producto en los inventarios de la finca. De esta manera la finca se garantiza un control en los aspectos de la trazabilidad del té de pulpa de café.

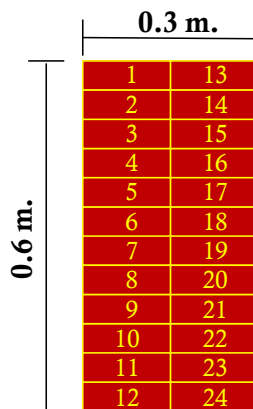
3.6.2. Envase

El envase (empaques primario) del té de pulpa de café son bolsas *doypack* lamidas con válvula, zipper y ventana en la cual se dosifica la capacidad de 1 lb de producto. Las dimensiones de la bolsa son: 15cm. de largo y 23cm. de alto.

3.6.3. Empaque

El empaque (empaques secundario) del té de pulpa de café son cajas de cartón con capacidad de 24 bolsas de té para su cuidado en el transporte o almacenado de producto. Las dimensiones de la caja son de 60cm. de largo, 30cm. de ancho y 30cm. de altura.

Figura 21. Bolsas de té empacadas

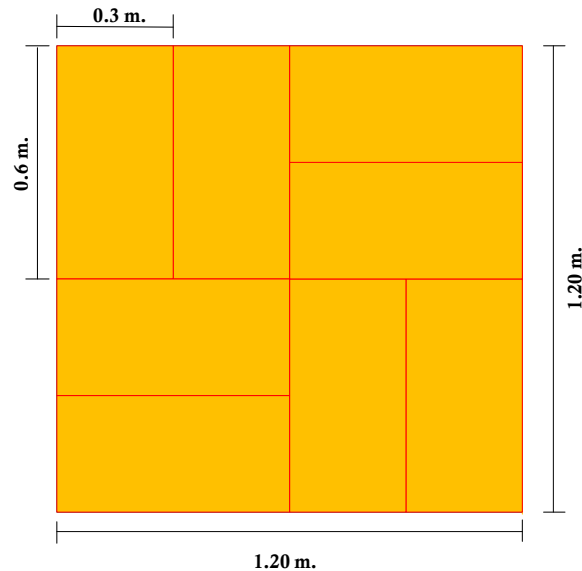


Fuente: elaboración propia.

3.6.4. Embalaje

El embalaje (empaques terciario) del té de pulpa de café se realiza en pallets de 1,2m. de largo por 1,2m. de ancho, en las cuales se debe colocar 6 camas de 8 cajas de té de pulpa de café. Alternar las camas para una mejor estiba.

Figura 22. **Cajas de té embaladas (camas)**



Fuente: elaboración propia.

3.7. Indicadores de producción

Hay varios indicadores que permiten conocer los resultados de la producción.

3.7.1. Objetivos

- Determinar el grado de rendimiento con que se utilizan los recursos disponibles, en la producción de té a raíz del reprocesamiento de la pulpa residual del fruto del café.
- Producir té a bajo costo, a través del empleo eficiente de los recursos, tales como: materia prima y mano de obra.
- Alcanzar la producción programada semanal aprovechando de la mejor manera los insumos requeridos.

3.7.2. Indicadores de productividad

Se basan en la producción obtenida con relación a los recursos utilizados como insumos.

3.7.2.1. Productividad total

Indicador general de la productividad a controlar durante la producción:

$$Productividad\ total = \frac{Producción\ total}{Insumos\ totales}$$

3.7.2.2. Productividad parcial

Indicadores parciales de la productividad por controlar durante la producción:

- Indicador mano de obra

$$Productividad\ mano\ de\ obra = \frac{Unidades\ producidas}{Q.\ Horas - hombre}$$

- Indicador de insumos

$$Productividad\ de\ materia\ prima = \frac{Unidades\ producidas}{Q.\ Materia\ prima}$$

3.7.2.3. Eficiencia técnica total

Indicador por controlar para el análisis de la producción efectiva diaria (lo producido) contra la capacidad técnica actual (lo que se debería de producir).

$$Eficiencia\ técnica\ total = \frac{Producción\ efectiva}{Capacidad\ técnica}$$

La eficiencia técnica se calcula según la capacidad instalada. La capacidad instalada se refiere a volumen de producción que se puede obtener con los recursos disponibles que posee la planta. La llenadora volumétrica 1 000g, tiene la capacidad de empacar un aproximado de 15 paquetes/min, dependiendo del producto, el volumen y la capacidad del operario. La selladora continua con codificador FRD-1000LW, tiene la capacidad de sellar y codificar 15 paquetes/min.

Basándose en estas eficiencias teóricas, dadas por el fabricante de la maquinaria, y tomando como base para el cálculo de la eficiencia técnica, la llenadora volumétrica 1 000g a una velocidad teórica de 7 paquetes/min. Se espera llegar a superar una eficiencia técnica total en un futuro en la producción de té de pulpa de café de:

$$Eficiencia\ técnica\ total = \frac{1500\ bolsas/día}{2940\ bolsas/día} = 51\%$$

Cabe mencionar que esta eficiencia de producción es proyectada para el proyecto y se espera que mejore a la puesta en marcha y según el aumento de la demanda del té de pulpa de café. Entre más aceptado sea el producto por el mercado, esta eficiencia mejorará, buscando producir el total de 2 940 bolsas de té diarias.

Para el control adecuado de estos indicadores, es necesario que el encargado de producción lleve una constancia utilizando el siguiente registro de productividad (tabla IX). Así mismo, para el correcto cálculo de estos indicadores, es necesario llevar un registro de la producción y uso de materia prima con detalle. Por lo que también se debe usar la siguiente tabla (tabla X).

Tabla IX. **Registro de productividad**

FINCA CAFETALERA			Fecha _____								
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN			_____								
ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TÉ			_____								
PRODUCTIVIDAD LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TÉ											
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="padding: 2px 5px;">PRODUCTIVIDAD PARCIAL</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>						PRODUCTIVIDAD PARCIAL					
PRODUCTIVIDAD PARCIAL											
DÍA	Indicador mano de obra	Indicador de insumos	Productividad total	Eficiencia técnica total	Indicador E.G.E						
LUNES											
MARTES											
MIÉRCOLES											
JUEVES											
VIERNES											
PROMEDIO											
OBSERVACIONES: _____ _____ _____ _____											

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Registro de producción**

FINCA CAFETALERA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TÉ				OPERADOR: _____ MÁQUINA: _____ FECHA: _____	
PRODUCCIÓN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TÉ					
HORA	MARCADOR	PRODUCCIÓN / HORA	CÓDIGO DE INSUMO	DESCRIPCIÓN DE PROBLEMAS	
6:00					
7:00					
8:00					
9:00					
10:00					
11:00					
12:00					
13:00					
14:00					
15:00					
16:00					
17:00					
18:00					

OBSERVACIONES: _____

Fuente: elaboración propia.

3.8. Aspectos financieros

También lo referente a temas financieros debe ser tomado en cuenta.

3.8.1. Flujo de efectivo

En los siguientes incisos se especifican los costos e ingresos de la planta de producción de té de pulpa de café. Al final se realizará el flujo de efectivo general, integrando todos los ingresos y costos. Ver inciso 5.2, Flujo de efectivo.

3.8.1.1. Inversión inicial

Todo proyecto comienza con una inversión inicial.

Tabla XI. **Inversión inicial**

Inversión inicial				
Descripción		Cantidad	Subtotal	Total
Instalaciones		Global	Q 120,000.00	Q 120,000.00
Maquinaria	Llenadora volumétrica 1,000g	1	Q 15,000.00	Q 15,000.00
	Selladora continua con codificador FRD-1000LW	1	Q 8,000.00	Q 8,000.00
	Tolva de recibo	1	Q 5,000.00	Q 5,000.00
	Banda transportadora	1	Q 6,000.00	Q 6,000.00
Otro equipo		Global	Q 5,000.00	Q 5,000.00
Repuestos	Fajas de teflón (2), fajas dentadas (2)	Global	Q 1,160.00	Q 1,160.00
Publicidad		Global	Q 10,000.00	Q 10,000.00
Implicaciones legales		Global	Q 10,000.00	Q 10,000.00
TOTAL			Q180,160.00	

Fuente: elaboración propia.

3.8.1.2. Costos fijos

Como en toda empresa, en la finca hay costos fijos mensuales.

Tabla XII. **Costos fijos mensuales**

Costos fijos mensuales			
Descripción	Cantidad	Subtotal	Total
Sueldo personal de planta	6	Q 3,000.00	Q 18,000.00
Sueldo de encargado de ventas	2	Q 5,000.00	Q 10,000.00
Energía eléctrica	Global	Q 5,000.00	Q 5,000.00
Prestaciones	Global	Q11,711.00	Q 11,711.00
TOTAL MENSUAL			Q 44,711.00
TOTAL 4 MESES			Q178,844.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Costos prestaciones**

Costos prestaciones mensuales	
IGGS, IRTA, INTECAP (12.67%)	Q 3,547.60
Bono 14 (8.33%)	Q 2,332.40
Aguinaldo (8.33%)	Q 2,332.40
Vacaciones (4.165%)	Q 1,166.20
Indemnización (8.33%)	Q 2,332.40
TOTAL	Q11,711.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Costos mantenimiento mensual

Costo de mantenimiento mensual				
Maquinaria		Cantidad	Subtotal	Total
Llenadora volumétrica 1,000g				
Mensual	1 limpieza por semana = 4 al mes			
	Limpieza y ajuste	4	Q 10.00	Q 40.00
Cada 4 meses				
	En caso de mucho deterioro			
Selladora continua con codificador FRD-1000LW				
Mensual	1 limpieza por semana = 4 al mes			
	Limpieza y ajuste	4	Q 10.00	Q 40.00
Cada 4 meses				
	Cambio de faja de teflón	1	Q 460.00	Q 460.00
	Cambio de faja dentada	1	Q 120.00	Q 120.00
Banda transportadora				
Mensual	1 limpieza por semana = 4 al mes			
	Limpieza y ajuste	4	Q 10.00	Q 40.00
Cada 4 meses				
	En caso de mucho deterioro			
Tolva de recibo				
Mensual	1 limpieza por semana = 4 al mes			
	Limpieza y ajuste	4	Q 10.00	Q 40.00
Reserva mantenimiento correctivo mensual				
Mantenimiento correctivo		1	Q 100.00	Q 100.00
		TOTAL MENSUAL		Q 405.00
		TOTAL 4 MESES		Q 1,620.00

Fuente: elaboración propia.

3.8.1.3. Costos variables

De igual manera, hay costos variables.

Tabla XV. Costos variables mensuales

Costos variables mensuales				
Descripción		Cantidad	Subtotal	Total
Materia prima	Bolsas Doypack con impresión de etiqueta	15,000	Q 3.10	Q 46,500.00
	Cajas	625	Q 1.00	Q 625.00
		TOTAL MENSUAL		Q 47,125.00
		TOTAL 4 MESES		Q 188,500.00

Fuente: elaboración propia.

3.8.1.4. Costo de producción

También ha de anotarse información sobre los costos de producción.

Tabla XVI. Costo de producción por unidad

Costo de producción por unidad				
Descripción		Total	Cantidad	Costo
Materia prima	Bolsas Doypack	Q 46,500.00	15,000	Q 3.10
	cajas	Q 625.00	15,000	Q 0.04
Costos fijos mensuales		Q 44,711.00	15,000	Q 2.98
Costo mantenimiento mensual		Q 405.00	15,000	Q 0.03
		TOTAL		Q 6.15

Fuente: elaboración propia.

3.8.1.5. Precio de venta

La presentación por vender son bolsas *doypack* de 1 libra de té de pulpa de café. El precio de venta es de Q. 10,00 la unidad.

3.8.1.6. Ingresos anuales

En Guatemala el consumo de té incrementa constantemente por la oferta de diferentes tipos de infusiones, como, el té tradicional, el té de hierbas, té medicinal, té de frutas, entre otras. Este tipo de producto ha sido capaz de penetrarse en el mercado guatemalteco, debido a que los consumidores encuentran beneficios en ellos para su salud.

Marcas internacionales (como, Té Lipton) y nacionales tienen presencia en el mercado de té de Guatemala. Sin embargo, las marcas guatemaltecas representan gran parte de las ventas totales del producto. Entre estas marcas, se conocen, Té Mondaisa, Té Vida, Té Supremo, Té Maya, entre otras. La

competencia en el mercado es amplia, pero esta se reduce a pocos competidores que producen té con el enfoque del cuidado de la salud.

Una de las mayores plantaciones de té en Guatemala, está en Cobán, Alta Verapaz, con la Corporativa Chirrepec, donde se produce cerca de 3 000 quintales de té al año, equivalente a 660 000 libras de té al año (55 000 libras mensuales), en una extensión de 2 caballerías. Sin embargo, estas cifras son relativamente pequeñas en comparación a la importación de este producto.⁷

Nuevos productos de té y café surgen en el país y en el mundo entero, gracias a la amplia disponibilidad, desarrollo de bebidas nuevas y nuevos sabores. El té se ha vuelto un poco más popular año con año, ya que muchas personas lo toman como alternativa al café y por la tendencia de la búsqueda de salud y bienestar por ellos.

La finca cafetalera a pesar de ser una empresa exportadora de café, tiene la debilidad con este producto debido a que es totalmente nuevo en el mercado y no existen cifras de ventas relativas con el té de pulpa de café. Sin embargo, esta finca posee fortalezas, tales como, la gran disponibilidad de materia prima que puede procesar, ya que al ser obtenida de su propio proceso de producción de café disminuyen considerablemente sus costos; y la capacidad de exportación.

Posee gran oportunidad de crecimiento en el mercado guatemalteco, colocando su producto en diferentes puntos de ventas clave (supermercados, tiendas, cadenas de farmacias, cadenas de ventas de productos naturales y/o saludables), o bien, la opción de convertir el té de pulpa de café, en un producto de exportación, junto a su producto líder, el café.

⁷ Té Chirripeco. <http://www.techirrepeco.com/index.php/nuestro-te>. Consulta mayo 2018.

Es por ello que, según la investigación realizada, el producto té de pulpa de café, es nuevo en el mercado guatemalteco. La demanda dependerá del grado de publicidad que se implemente para la introducción y aceptación del nuevo producto al mercado.

El mercado que se busca satisfacer es de personas adultas mayores de 30 años, debido a que él consumidor hoy en día, busca mejoras para su salud. Se proyecta iniciar con una producción de un total de 60 000 bolsas de té de pulpa de café al año, teniendo que procesar un total de 24 quintales diarios (121 quintales semanales) de pulpa de café obtenida del beneficio húmedo; lo que es equivalente al 5 % de la pulpa obtenida diariamente durante el proceso del café.

Así mismo, en un futuro se espera implementar estrategias de diversificación de mercados, y diversificación de productos, con el fin ofrecer el nuevo producto (té de pulpa de café) en nuevos mercados; y buscar nuevos productos, derivados del té de pulpa de café.

Tabla XVII. Ingresos anuales

Ingresos Anuales			
Aumento de demanda anual		2%	
Año	Demanda	precio	ingresos
0	0	0	Q -
1	60,000	10	Q 600,000.00
2	61,200	10	Q 612,000.00
3	62,424	10	Q 624,240.00
4	63,672	10	Q 636,724.80
5	64,946	10	Q 649,459.30

Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Aspectos legales

Para proteger la propiedad industrial e intelectual de la finca se debe implementar patentes de invención ya que, en este caso, la finca cafetalera está creando un producto completamente nuevo.

La finca cafetalera trata de generar un impacto en el mercado y en el medio ambiente con el lanzamiento del producto té de pulpa de café; té completamente natural con alta cantidad de antioxidantes, el cual surge por la necesidad de aprovechar los subproductos generados en el proceso del benefició húmedo de su producto líder, el café de exportación.

Para introducir al mercado su nuevo producto, es necesario el registro correspondiente de propiedad industrial en el Registro de la Propiedad Intelectual en Guatemala, el cual es una independencia del Ministerio de la Economía, regido por su Ley Orgánica “Acuerdo Gubernativo 182-2000” y la licencia sanitaria emitida por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

4.1.1. Marca

La marca es el signo distintivo que distingue un producto con la competencia. Es necesario que la finca, al iniciar con el proyecto, realice la marca de producto, buscando que esta sea atractiva y de alto impacto visual para que el futuro cliente identifique el producto a simple vista y de forma inmediata. Para la creación de esta, es necesario el siguiente procedimiento.

Procedimiento para registrar marca (signo distintivo). (Decreto No. 57-2000, Ley de propiedad intelectual):

- Presentar el formulario de solicitud de registro inicial debidamente llenado, firmado y auxiliado por abogado. (Artículos 22 de la Ley de Propiedad Industrial y 3, 6, 11, 16, 18, 19, 20 del Reglamento).
- Adjuntar a la solicitud los documentos que a continuación se anotan.
 - Si es persona individual, fotocopia legalizada de documento de identificación.
 - Si se tratare de persona jurídica, fotocopia legalizada del documento que acredite la representación.
 - Si se tratare de persona individual o jurídica extranjera no domiciliada en Guatemala, deberá acompañar copia legalizada del mandato con cláusula especial otorgado a un abogado guatemalteco colegiado activo.
 - Original o fotocopia legalizada del recibo que acredite el pago de la tasa de Q.110,00 por ingreso de la solicitud.
 - Cuatro reproducciones de la marca si fuera mixta o figurativa.
 - Si fuera figura tridimensional, las reproducciones deberán consistir en una vista única o varias vistas diferentes, bidimensionales.
 - Si se invocara prioridad, deberá presentarse certificación de la copia de la solicitud prioritaria.

De toda solicitud y documentos que se presenten deberá adjuntarse una copia para efectos de reposición.

- Examen de forma y fondo (artículos 20, 21, 25 y 29 de la Ley de Propiedad Industrial; y 24 del Reglamento del Registro de la Propiedad Intelectual en materia de Propiedad Industrial).
- Publicación del edicto en el Diario de Centroamérica por 3 veces dentro del período de 15 días (artículos 26 de la Ley de Propiedad Industrial; y 22 del Reglamento del Registro de la Propiedad Intelectual en materia de Propiedad Industrial).
- A partir de la primera publicación se tienen 2 meses para que se presenten oposiciones (artículos 27 de la Ley de Propiedad Industrial; 23 del Reglamento del Registro de la Propiedad Intelectual en materia de Propiedad Industrial).
- Dentro del mes de la última publicación deben acreditarse las mismas mediante la presentación al Registro de los ejemplares del Diario mencionado (último párrafo del artículo 26 de la Ley de Propiedad Industrial).
- El recibo de la tasa de inscripción respectiva debe acreditarse al Registro dentro del mes siguiente a la fecha de la notificación al solicitante de la resolución que ordena la inscripción de la marca (artículos 28 de la Ley de Propiedad Industrial; 13 del Reglamento; artículo 2, literal a), numeral 2. del Arancel).
- Inscripción de la marca en el folio del tomo de marcas que corresponda y emisión del título emitido.
- Vigencia de la marca: 10 años, renovables por períodos iguales.⁸

⁸ Registro de la Propiedad Intelectual. *Signo distintivo*.
<http://www.rpi.gob.gt/portalarpi/signodistintivo>. Consulta: noviembre de 2017.

4.1.2. Patente

La patente es un título de propiedad que la finca debe poseer como protección de su nuevo proceso de producción para la elaboración del té de pulpa de café. Este documento garantiza a la finca a ser el único productor del té de pulpa de café para la venta de este en Guatemala. Para ello, es necesario el siguiente procedimiento:

Procedimientos para otorgar patentes de invención, modelos de utilidad y registros de dibujos y diseños industriales. (Decreto No. 57-2000, Ley de propiedad intelectual):

- Presentar formulario de solicitud con la siguiente información.
 - Identificar claramente el tipo de patente solicitada.
 - Nombre del inventor y su dirección.
 - Nombre del invento.
 - Nombre del representante y su dirección.
 - Dirección para recibir notificaciones en Guatemala.
 - Fecha, número y país de todas las solicitudes de patente u otro título de protección que se haya presentado o se hubiese obtenido ante una autoridad de propiedad industrial extranjera y que se refiera total o parcialmente al mismo invento, reivindicando en la solicitud presentada en Guatemala.
 - El formulario deberá ir firmado por el solicitante y adicionalmente firmado, timbrado y sellado por el abogado que auxilia.

- Adjuntar a la solicitud los siguientes documentos:
 - Descripción del invento, en original y 1 copia.
 - Reivindicaciones, en original y 1 copia.
 - Dibujos, en original y 1 copia.
 - Resumen, en original y 1 copia.
 - Comprobante original de pago del impuesto correspondiente, (Patente de invención Q.2 500,00, Modelo de utilidad y Diseños Industriales Q.1 000,00)
 - Mandato con el que se acredita la representación, (Documento de Poder).
 - Documento de Cesión de Derechos, (en caso que el inventor no sea el solicitante).
- Examen de forma (verifica que la solicitud cumpla con el punto 1).
- Publicaciones de edicto (aviso - resumen de la solicitud) en el Diario Oficial, una sola vez al cumplirse el plazo de 18 meses a partir de la fecha de presentación; o antes a solicitud del solicitante.
- Periodo de observaciones, por un plazo de 3 meses, después de la publicación.
- Examen de fondo; verifica la novedad, el nivel inventivo y la aplicación industrial. Solicitar orden de pago en Departamento de atentes (Q. 3 000,00).
- Otorgamiento de la patente o registro, si se resuelve la concesión total o parcial, el registro ordenará la inscripción y entrega del certificado correspondiente (Q. 500,00).
- Vigencia de la protección (a partir de la fecha de presentación de la solicitud al Registro de la Propiedad Intelectual).

- Patentes de invención: 20 años.
 - Patentes de modelo de utilidad: 10 años.
 - Registros de dibujos y diseños industriales: 10 años, renovables por 5 años.
- Pago de anualidades para mantener vigente la patente, el registro o la solicitud, (al inicio del tercer año después de ingresada la solicitud en el Registro de la Propiedad Intelectual). Solicitar orden de pago en el Departamento de Patentes.⁹

Tabla XVIII. Gastos para la solicitud de Patente

GASTOS			
ETAPA	PATENTE DE INVENCION	DISEÑO O DIBUJO INDUSTRIAL	MODELO DE UTILIDAD
Tasa de ingreso de solicitud	Q 2,500.00	Q 1,000.00	Q 1,000.00
Costo de edicto	Q 50.00	Q 50.00	Q 50.00
Publicación en el Diario Oficial	Q -	Q -	Q -
Tasa de examen de fondo	Q 3,000.00	Q 3,000.00	Q 3,000.00
Inscripción en el libro de Patentes o de registro	Q 450.00	Q 450.00	Q 450.00
Título	Q 50.00	Q 50.00	Q 50.00
TOTAL GASTOS	Q 6,050.00	Q 4,550.00	Q 4,550.00

Fuente: Registro de la Propiedad Intelectual. *Objetivos del Departamento de Patente; Costos.*

<http://www.rpi.gob.gt/portalrpi/procedpat>. Consulta: 28 de noviembre de 2017.

4.1.3. Licencias sanitarias

La licencia sanitaria, es un documento que faculta a la finca para poder producir el té de pulpa de café y que garantiza la calidad e inocuidad del nuevo

⁹ Registro de la Propiedad Intelectual. *Procedimiento de patente de invención.*
<http://www.rpi.gob.gt/portalrpi/procedpat>. Consulta: noviembre de 2017.

proceso y del producto. Para que la finca cafetalera obtenga el respectivo registro sanitario para su nuevo producto, el té de pulpa de café, se debe seguir el siguiente procedimiento.

Procedimiento para que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social otorgue licencia sanitaria:

- Solicitud de formulario de registro sanitario. Este puede obtenerse en la página oficial del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala. El formulario debe llenarse completamente con los datos de la empresa, el tipo de alimento o producto.
- Descargar boleta de pago y efectuar el pago del arancel.
- Obtener el recibo 63^a. Debe ser solicitado en las oficinas del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. En este se hace constar que se realizó un estudio dentro de un laboratorio para nuestro producto, adjunto a este recibo se deberán de entregar los resultados obtenidos por las pruebas que se realizaron a nuestros productos.
- Entrega de documentos.
- Proporcionar copia y una original de la etiqueta del producto, donde se presenten características completas.
- Aprobado el registro sanitario, se procede a recoger el acta notariada donde indica el producto y el número de registro sanitario correspondiente.¹⁰

¹⁰ Ministerio de Economía. *Licencias y Registros del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social*. <http://asisehace.gt/menu/251?l=es>. Consulta: noviembre de 2017.

4.2. Manejo de materiales

En vista de que es importante conocer sobre el manejo de materiales, este tema se presenta a continuación.

4.2.1. Adquisición de materia prima

La adquisición de la materia prima se realiza mensual, verificando su cantidad en almacén; con el fin de no tener materia prima en exceso.

4.2.1.1. Cantidad

Materia prima para la producción de té de pulpa de café:

- Pulpa de café deshidratada: se estima deshidratar 121 qq de pulpa semanal recién obtenida del proceso de despulpado del beneficio húmedo de la finca cafetalera.
- Bolsas tipo *doypack* con zipper y ventana: se estima llenar un total de 15 000 bolsas mensuales durante los 4 meses de producción de café; debido a que es el tiempo en que se obtiene los subproductos (pulpa) del café.
- Cajas de cartón: se estima la adquisición de 625 cajas para el almacenado de 24 paquetes por caja.

4.2.1.2. (Primero en entrar, primero en salir (PEPS))

El sistema PEPS (primero en entrar, primero en salir) es un sistema de manejo y valuación de inventarios en bodega. Este método es utilizado cuando

la materia prima es perecedera. Para el caso de productos que presentan algún grado de descomposición rápido, como lo es la pulpa residual del fruto de café; el control de la cantidad a deshidratar se lleva con el método PEPS (primero en entrar, primero en salir) para evitar la descomposición o fermentación por la elevada humedad que posee.

4.3. Logística en el proceso

Para que un proceso marche adecuadamente, es necesario contar con cierta logística.

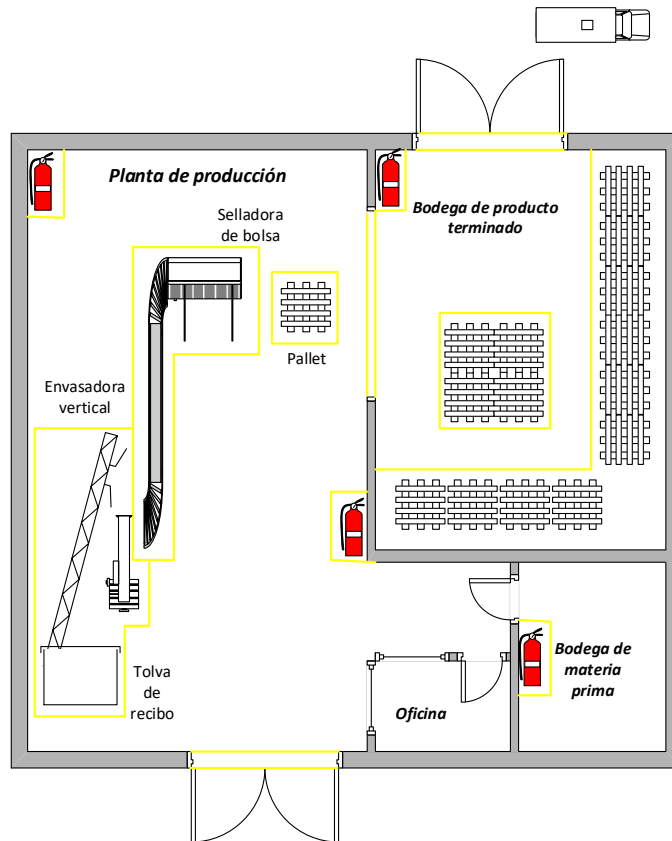
4.3.1. Señalización de áreas

La señalización del área es importante para la seguridad del personal que labora en la planta e inocuidad del producto. Consiste en una herramienta para transmitir de forma clara y rápida información para toda persona que labore o visite la planta. Por medio de esta se indican áreas importantes, normas, acciones, precauciones, incluso rutas de evacuación.

En la planta de producción de té de pulpa de café se delimitará con una franja amarilla todo alrededor de la línea de producción, para señalar hasta dónde puede una persona transitar. Se colocarán rótulos indicando el nombre de cada área, equipo de protección por utilizar, se señalarán los equipos de seguridad, así como extintores, y las rutas de evacuación.

Así mismo, las bodegas tendrán rotulaciones para la colocación de la materia prima y el producto terminado de forma ordenada. Se implementará el uso de código de colores.

Figura 23. **Señalización de la planta de producción**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

4.4. **Manual de procedimientos de operación**

En el presente inciso, se presenta los manuales de procedimientos de operación para el personal de la planta. Este manual será un documento en el cual se adjuntan los diagramas siguientes.

- Diagrama de operaciones
- Diagramas de flujo de operaciones
- Diagrama de recorrido

Tiene la finalidad de garantizar la calidad y estandarización en la producción de té de pulpa de café, por lo que es necesario que en cada estación de la línea de producción se tenga uno, para cualquier inquietud del operario a cargo.

Nota: el tiempo presentado en minutos en los diagramas de operación y flujo de operaciones es alto, debido a que se propone realizar el deshidratado de la pulpa fresca de forma natural, en patios de secado, bajo el sol, lo que toma un aproximado de 8 días.

Se sugiere realizar de esta forma esta operación al inicio del proyecto debido a que no se conoce que tanto podrá el producto ingresar al mercado. Si la demanda aumenta, es recomendable buscar otra alternativa para la deshidratación de la pulpa, ya sea adquiriendo una deshidratadora o bien analizar la opción de deshidratar la pulpa en las secadoras tipo Guardiola.

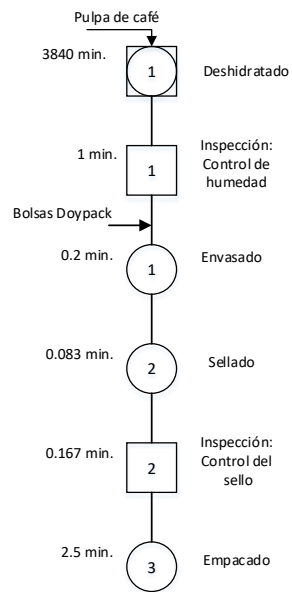
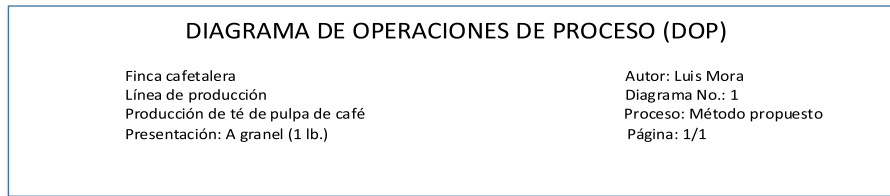
4.4.1. Diagramas por implementar

Como parte del trabajo es conveniente conocer los diferentes diagramas que contribuyan a mejorar el proceso, tales como el de operaciones o el de flujo de operaciones.

4.4.1.1. Diagrama de operaciones

El detalle de este diagrama puede observarse a continuación.

Figura 24. Diagrama de operaciones



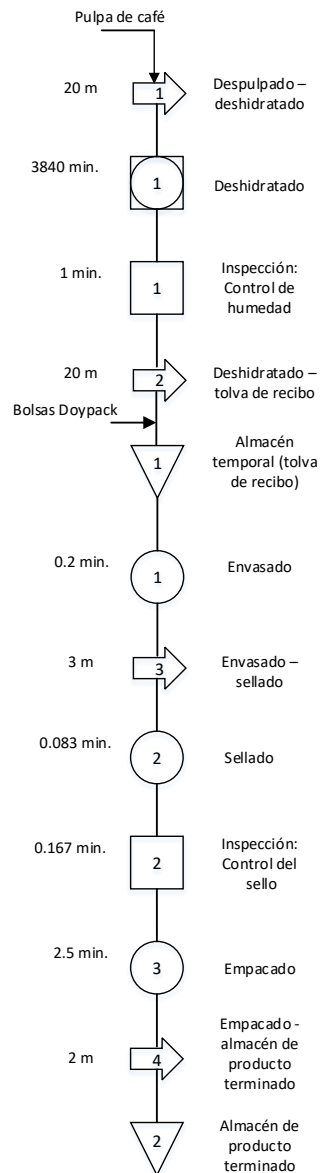
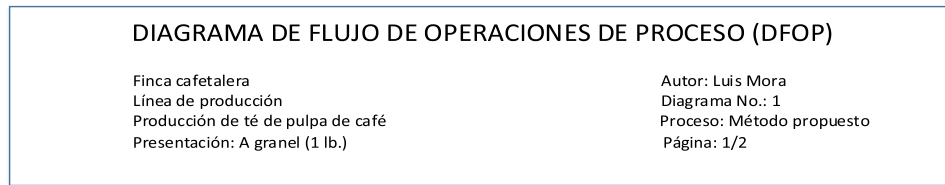
Símbolo	Cantidad	Tiempo
	3	2.783 min
	2	1.167 min
	1	3840 min
TOTAL	6	3843.95 min.

Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

4.4.1.2. Diagrama de flujo de operaciones

En la figura siguiente, obsérvese el diagrama que corresponde.

Figura 25. Diagrama de flujo de operaciones



Continuación de la figura 25.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DE PROCESO (DFOP)

Finca cafetalera
Línea de producción
Producción de té de pulpa de café
Presentación: A granel (1 lb.)

Autor: Luis Mora
Diagrama No.: 1
Proceso: Método propuesto
Página: 2/2

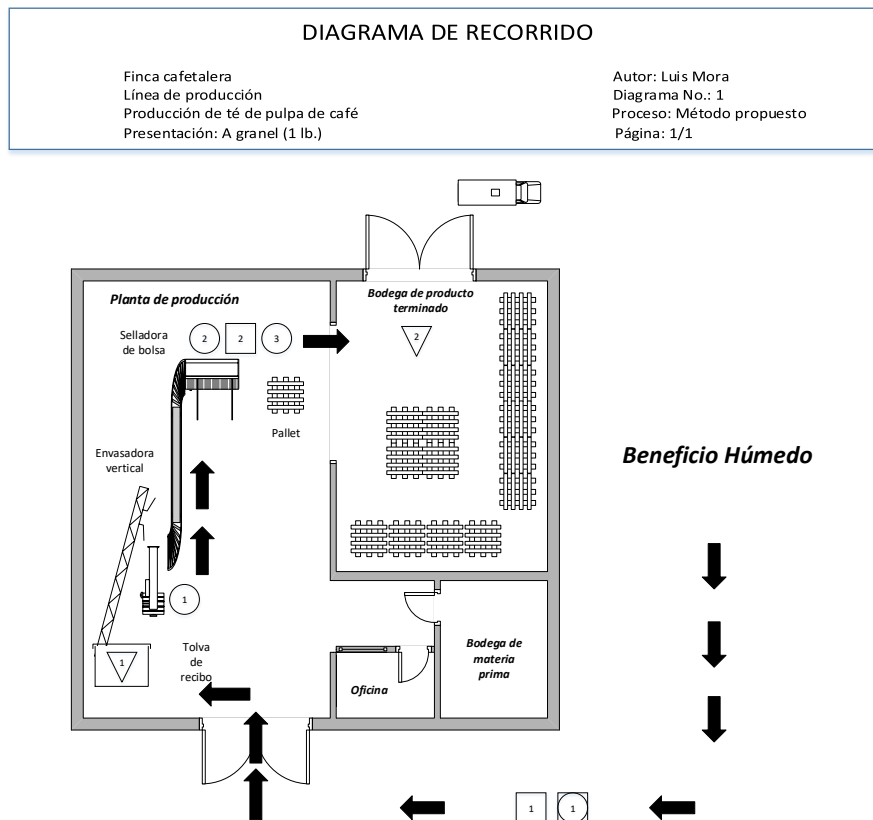
Símbolo	Cantidad	Tiempo	Distancia
	3	2.783 min.	-----
	2	1.167 min.	-----
	4	-----	45 m
	2	-----	-----
	1	3840 min.	-----
TOTAL	12	3843.95 min.	45 m

Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

4.4.1.3. Diagrama de recorrido

La figura 26 incluye el diagrama de recorrido.

Figura 26. Diagrama de recorrido



4.4.1.4. Diagrama hombre-máquina

El diagrama hombre máquina se debe realizar al iniciar el proyecto de elaboración de té de pulpa de café, debido a que es necesario tomar de forma precisa los tiempos de atención (carga, descarga y traslado) que tomará el operario en preparar la maquinaria para ponerla en funcionamiento y el tiempo de operación, ya que este diagrama se realiza con datos exactos y a escala para su correcto análisis.

4.5. Diseño de la ingeniería de empaque

El diseño de la ingeniería de empaque tiene sus propios procedimientos, los cuales se exponen a continuación.

4.5.1. Consideraciones y requerimientos generales

Consideraciones y requerimiento generales para el envase o empaque:

- Alto grado de impacto visual
- Información nutricional
- Características y beneficios que posee el té de pulpa de café
- Resistencia para la protección del té de pulpa de café

Consideraciones y requerimientos generales para el embalaje:

- Información de manejo de estiba y almacenamiento
- Cantidad de paquetes que se embalan
- Resistencia para la protección del envase o empaque durante el almacenamiento y transporte.

4.5.2. Marcado y codificado

El marcado y codificado relacionado con el producto té de pulpa de café:

- Fecha de caducidad: fecha de vencimiento del té de pulpa de café, día/mes/año. Ejemplo: 16/11/2017.
- Código de lote: fecha del día en que se envaso el té de pulpa de café, día/mes/año. Ejemplo: 161117 (16 de noviembre de 2017).

El marcado y codificado relacionado al embalaje del té de pulpa de café:

- Marcas de manipulación: información sobre el almacenamiento y transporte del producto, hacer uso de símbolos pictóricos.

4.6. Manual para la productividad

Para el seguimiento de las políticas del mejoramiento continuo se usará la estrategia de control visual, haciendo uso de, carteles con las políticas, normas, misión y visión de la finca para que el operario sepa a qué se dirige la empresa. Se tendrán reuniones periódicas para discutir sugerencias y aumentar la productividad y calidad sobre el té de pulpa de café.

Dentro de las estrategias para el incremento constante de la productividad en la producción de té de pulpa de café, se presenta los manuales de tres diferentes métodos por proyectar dentro de las actividades de la planta de producción, siendo el método de las 5's, el método TPM y el método *Just In Time*.

4.6.1. Método 5's

Dentro de las estrategias para el incremento de la productividad es necesario proyectar una metodología 5's, que agrupa 5 principios con el objetivo de crear condiciones de trabajo para realizar las actividades de forma organizada, ordenada y limpia; creando un entorno de trabajo eficiente y productivo.

Objetivos:

- Mantener condiciones de organización, orden y limpieza en la planta de producción de té de pulpa de café.

- Asegurar condiciones de seguridad e inocuidad en la planta de producción de té de pulpa de café.
- Eliminar los desperdicios de la producción diaria y asegurar la calidad del producto.
- Incrementar la productividad de la planta de producción de té de pulpa de café.

Principios por implementar:

- SEIRI (clasificación u organización)

Clasificar u organizar lo necesario en la planta de producción. Distinguir las herramientas, equipos, útiles e información entre los artículos necesarios e innecesarios. Eliminar los artículos innecesarios; para reducir el exceso de tiempo invertido en la elaboración de inventarios y obtener más espacio libre.

Para una correcta organización es necesario el uso de carteles en la planta de producción y en las bodegas de materia prima y producto terminado. La materia prima obtenida en el área de despulpado se debe deshidratar con el método PEPS, por su alto contenido de humedad, haciendo uso de los patios de secado en el área específica para el producto té de pulpa de café; con el fin de no hacer estorbos y tener demoras en el secado del café.

Al concluir con este proceso, los operarios a cargo serán encargados de transportar la pulpa de forma ordenada a la tolva de recibo y posterior cerrar su compuerta. En la planta de producción se deben colocar estanterías como un área de almacén, en donde el operario debe colocar de forma ordenada sus herramientas y la materia prima (bolsa *doypack*) que aún no son utilizadas y así evitar largos traslados en búsqueda de estas a la bodega de materia prima. Al

terminar con el último proceso de la línea de producción, es decir, cuando se tengan los paquetes de té embalados en las cajas de cartón, estas serán trasladadas a la bodega cuando el pallet ya esté armado, es decir, tenga sus 6 camas de 8 cajas embaladas. Así mismo, estas serán identificadas con un código para la facilidad de su búsqueda en un futuro.

- SEITON (orden)

Disponer apartados adecuados para almacenar cada objeto que se clasifico como necesario. Así mismo, es necesario disponer de identificación visual en diferentes áreas de la planta.

Un orden adecuado se logra únicamente si la organización es la correcta. Para poder tener un área de trabajo ordenado, es necesario identificar el área destinada de los patios de secado para el té de pulpa de café con carteles y así mismo subdividir este espacio de tal forma que no se mezcle la pulpa según su tiempo de deshidratado. En la planta de producción se delimitará el área permitido para los traslados del personal haciendo uso de franjas amarillas, indicando hasta qué punto se puede transitar.

Se debe tener espacios estratégicos y adecuados como almacenes temporales, en los cuales si es necesario se colocarán estanterías. Las bodegas serán identificadas y en la de materia prima se debe hacer uso de estanterías, mientras que en la bodega de producto terminado se deben colocar los pallets sobre el suelo en un orden de 4 a lo ancho, 6 a lo largo y otros 4 en el centro, dejando un espacio amplio para sus traslados.

- SEISO (limpieza)

Eliminar la suciedad en la planta y fuentes de contaminación. Los operarios deben mantener su área de trabajo limpia, esto implica realizar limpiezas como una actividad de mantenimiento 1 vez por semana en la maquinaria y alrededor de la misma. Se utiliza como herramienta un registro de limpieza, para realizar una verificación e inspección.

La limpieza no solo se debe realizar en la planta de producción una vez por semana. Será importante también realizar limpiezas en los patios de secado, justo antes de colocar la pulpa de café por deshidratar para eliminar cualquier fuente de contaminación o de objetos no deseados que puedan influir de forma negativa en la calidad e inocuidad del producto.

Los operarios de la planta de producción y del área de secado tienen que seguir un protocolo de higiene para laborar en dicho proceso y se les debe hacer entrega de equipo de higiene personal, tal como redecillas para el pelo y redecillas cubre barba.

- SEIKETSU (estandarización)

Implementar manuales, siendo los principales: manual de mantenimiento, manual de procedimientos de operación y manual de limpieza. Estandarizar la planta colocando señalización visual para mantener un ambiente de trabajo ordenado.

Se debe informar al operario de cada procedimiento, y ellos deben poseer de cada manual para conocer la forma adecuada para realizar cada actividad.

Estos manuales serán colocados en forma ordenada en cada estación de trabajo para que los operarios los puedan consultar.

- SHITSUKE (disciplina)

Establecer una cultura en la planta de producción para que los operarios laboren de acuerdo con el método 5's implementado. Promover las políticas de la empresa, garantizando la calidad sobre el té de pulpa de café. Utilizar como herramientas hojas de control y seguimiento de los 4 principios anteriores, para presentar los resultados y motivar al empleado a incrementar aún más la productividad.

4.6.2. Método TPM (mantenimiento productivo total)

Es necesario proyectar el método TPM para permitir mejorar la eficiencia de los equipos y las operaciones mediante la reducción de fallas y desperdicios durante la producción.

Objetivos:

- Mejorar la calidad en la producción de té de pulpa de café.
- Incrementar la productividad de la línea de producción.
- Reducir gastos de mantenimiento correctivo en la maquinaria de la planta de producción de té de pulpa de café.

Principios por proyectar:

- Mejoras enfocadas

Desarrollar actividades en la planta relacionadas al mejoramiento de la calidad y productividad, con el propósito de mejorar la eficiencia de la maquinaria, operaciones y del sistema en general, adoptando el ciclo de mejora continua PHVA (planear – hacer – verificar – actuar).

Ciclo de mejor continua PHVA:

- Planear

Realizar reuniones constantes con el equipo completo de la planta de producción para planear y discutir propuestas de mejoras de calidad e incremento de la productividad de la planta de producción de té de pulpa de café.

- Hacer

Poner en práctica las propuestas estudiadas en las reuniones en la planta de producción. Realizar manuales para efectuar las actividades de manera ordenada y estandarizada.

- Verificar

Implementar hojas de verificación para el control de las nuevas actividades de mejoramiento de calidad e incremento de productividad, con el fin de verificar si el plan está funcionando a la perfección.

- Actuar

Tener un plan para actuar de acuerdo con cualquier problema encontrado o situación fuera de lo detallado en el manual implementado.

- Mantenimiento autónomo

Realizar diariamente antes de iniciar la producción actividades de mantenimiento menores, tal como, de inspecciones, limpiezas, lubricación (si es necesario) y ajustes menores; con la colaboración de los operarios a cargo del proceso. Este principio permite la preservación de los equipos mediante la prevención.

- Mantenimiento planificado

Realizar el mantenimiento preventivo bajo órdenes de trabajo entregadas a los operarios a cargo del proceso, por lo general 1 vez por semana. Este principio permite un mejoramiento en la maquinaria, instalaciones y en el sistema en general, garantizando un incremento de la eficiencia, un estado óptimo del equipo y el régimen de “cero averías”. (Ver inciso 4.10.1.1 mantenimiento preventivo)

- Educación y entrenamiento:

Capacitar e inducir a todo el personal a cargo del sistema garantizando el desarrollo de las competencias adecuadas para la ejecución correcta de los manuales de operación, mantenimiento y limpieza, teniendo en cuenta los objetivos y políticas de la empresa. Para el aumento de la productividad es necesario la colaboración de todo el personal por lo que se debe realizar actividades de convivencia para la unión del equipo con el fin de actuar en conjunto en cualquier actividad presentada.

- Seguridad y medio ambiente

Crear un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente con el objetivo de lograr el régimen de “cero accidentes” y “cero contaminaciones”. Para ello es necesario preservar la integridad del personal, haciendo entrega de equipo de seguridad e higiene personal; y disminuir la contaminación en la maquinaria y en el sistema en general con limpiezas constantes.

Los operarios tienen la obligación de usar el equipo de seguridad tal y como se les indique, así como el funcionamiento de la maquinaria para evitar accidentes. Toda fuente de contaminación encontrada deberá ser resuelta inmediatamente para garantizar la inocuidad del té.

4.6.3. Sistema *Just in time*

Aplicar la filosofía JIT (*Just In Time*) para procesar la cantidad adecuada de pulpa de café y así empacar la cantidad exacta de bolsas de té de pulpa de café para la demanda ya considerada (venta planificada). Esta filosofía incrementa la productividad del sistema ya que elimina desperdicios y reduce costos, generalmente de almacenamiento.

Objetivos:

- Eliminar desperdicios en la planta de producción de té de pulpa de café
- Reducir materia prima y producto terminado en almacén
- Reducir costos e incrementar utilidades

La demanda considerada para iniciar con el proyecto será la venta de un total de 60 000 bolsas de té de pulpa de café durante el primer año, por lo que es necesario procesar un total de 121 qq de pulpa fresca a la semana, se hará uso de un total de 15 000 bolsas *doypack* y de un total de 625 cajas cartón al mes.

Mensualmente se realizará la adquisición de las bolsas *doypack* y de las cajas de cartón y el total de pulpa fresca se debe deshidratar cada semana. Así mismo, se debe llevar un registro de almacén y se debe realizar periódicamente un análisis de la demanda futura para determinar si es correcto adquirir al mes siguiente las mismas cantidades o cantidades mayor.

La medición del método 5's, del mantenimiento productivo total (TPM) y del sistema *Just in time* (JIT) se basa en el indicar E.G.E (efectividad global de los equipos). Este es un indicador general del sistema de producción que se debe calcular todos los días en que se tiene producción de té de pulpa de café, y ser colocado a la vista de todos los operarios (cartelera) para conocer el desempeño de la producción de ese día.

Definiciones para el cálculo del E.G.E.

- Tiempo programado: tiempo programado en que la línea tendrá producción durante el día.
- Tiempo muerto: tiempo en que ocurre alguna interrupción en la producción.
- Tiempo productivo: tiempo programado – tiempo muerto.
- Producción real: es la cantidad de producto elaborado durante el tiempo productivo; tomarlo de los contadores.
- Velocidad teórica: cantidad de producción establecida por hora por el proveedor (producción según la capacidad de la máquina).
- Desperdicio: cantidad de producto rechazado.
- Producción total: suma de la producción real más el desperdicio.

Cálculo del E.G.E.:

Integra 3 indicadores claves del sistema de producción:

- Disponibilidad: evalúa el tiempo en que la línea tuvo producción respecto del tiempo programado.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo productivo}}{\text{Tiempo programado}}$$

- Eficiencia: evalúa la velocidad en que se trabajó la línea de producción.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad productiva}}$$

Donde:

$$\text{Capacidad productiva} = \text{Tiempo productivo} * \text{Velocidad teórica}$$

- Calidad: evalúa la calidad del proceso durante la producción.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción real} - \text{Desperdicio}}{\text{Producción total}}$$

El E.G.E. (efectividad global de los equipos) integra los 3 indicadores anteriores para evaluar el desempeño de la línea de producción:

Fórmula:

$$E.G.E. = (\text{Disponibilidad} * \text{Eficiencia} * \text{Calidad}) * 100$$

Si el E.G.E. es:

- 0 % - 64 % se considera deficiente
- 65 % - 74 % se considera regular
- 75 % - 84 % se considera aceptable
- 85 % - 94 % se considera buena
- 95 % - 100 % se considera excelente

La planta de producción aceptará como correcto un rango del 75 % en adelante, por lo que, si el indicador muestre un porcentaje de 74 para abajo, se deberá buscar la causa del mal funcionamiento del equipo aplicando el ciclo de mejora continua (PHVA) descrito anteriormente.

4.7. Herramientas financieras

Las siguientes herramientas financieras tienen el objetivo de brindar la información para tomar la decisión de aceptar o no la inversión en el proyecto de producción de té de pulpa de café. Como base principal para la realización de este análisis se toma en cuenta el flujo de efectivo proyectado, tabla XXIX.

Así mismo, se debe seleccionar una tasa razonable para la fase de elección de criterios. La TMAR es conocida como tasa mínima atractiva de retorno y es superior a la tasa que ofrece un banco o alguna inversión segura, donde el riesgo de inversión es mínimo.

La TMAR, por lo general, es determinada por los encargados del estudio financiero de un proyecto, en este caso se tomó el dato de la inflación acumulada a noviembre 2017 de 4,68 %¹¹, una tasa de riesgo por la inversión en el proyecto y una tasa de costo de capital.

¹¹ Banco de Guatemala. <http://www.banguat.gob.gt/>. Consulta: enero 2018.

Tabla XIX. **TMAR**

TMAR	
% inflación	4.68%
% riesgo	20.32%
% costo capital	5%
TOTAL	30%

Fuente: elaboración propia.

4.7.1. Valor presente neto (VPN)

El VPN, valor presente neto, es una cantidad futura de dinero convertida a su equivalente. Esta herramienta permite determinar si la inversión puede incrementar o reducir su valor. El VPN se calcula a partir de la TMAR.

Si la VPN es positivo ($VPN > 0$; se alcanza la TMAR) significa que la alternativa de inversión es financieramente viable, el valor de la empresa tendrá un incremento. Si la VPN es negativa ($VPN < 0$) significa que la alternativa de inversión no es financieramente viable, el valor de la empresa se reducirá. Si la VPN es cero ($VPN = 0$) significa que el valor de la empresa no se modifica.

$$VPN = \sum \frac{\text{valor futuro}}{(1 + i)^n}$$

$$VPN = VPN_{\text{ingresos}} - VPN_{\text{egresos}}$$

$$VPN \text{ en Excel} = VNA(\text{tasa}; \text{valor1}; [\text{valor2}]; \dots)$$

Tabla XX. **VPN del proyecto de producción de té de pulpa de café**

VPN	Q 813,973.76
VAUE	Q 334,202.61
TIR	122%

Fuente: elaboración propia.

Se interpreta que la inversión del proyecto de producción de té de pulpa de café es financieramente viable, debido a que el cálculo del VPN se realiza con la TMAR (30 %) y con el flujo de efectivo proyectado; lo que corresponde a la serie de egresos e ingresos del proyecto y da como resultado un VPN positivo.

4.7.2. Tasa interna de retorno (TIR)

La TIR, tasa interna de retorno, es la tasa ganada sobre el saldo no recuperado. Para determinar la TIR, el VPN de costos se iguala al VPN de ingresos hasta que el saldo sea exactamente cero.

Se compara la TIR con la TMAR para determinar si el flujo de efectivo del proyecto es viable. Si la $TIR \geq TMAR$ significa que la alternativa de inversión es financieramente viable. Si la $TIR < TMAR$ significa que la alternativa de inversión no es financieramente viable.

$$0 = VPN_{ingresos} - VPN_{egresos}$$

El interés que cumple esa ecuación es la TIR del proyecto.

$$Tir \text{ en Excel} = Tir(\text{valores}; [\text{estimar}])$$

Tabla XXI. **TIR del proyecto de producción de té de pulpa de café**

VPN	Q	813,973.76
VAUE	Q	334,202.61
TIR		122%

Fuente: elaboración propia.

Se interpreta que la inversión del proyecto de producción de té de pulpa de café es financieramente viable, debido a que el cálculo de la TIR se realiza con el flujo de efectivo proyectada; lo que corresponde a la serie de egresos e ingresos del proyecto y da como resultado una $TIR > TMAR$. Cuando la TIR es muy alta, es recomendable no utilizar esta herramienta financiera.

4.7.3. Valor anual uniforme equivalente (VAUE)

El VAUE, valor anual uniforme equivalente, es el valor anual equivalente del flujo de efectivo, que corresponde a los egresos e ingresos, estimados durante el ciclo de vida del proyecto.

Se calcula el VAUE con base a la TMAR. Si el VAUE es positivo ($VAUE \geq 0$; se alcanza la TMAR) significa que la alternativa de inversión es financieramente viable. Si el VAUE es negativo ($VAUE < 0$) significa que la alternativa de inversión no es financieramente viable.

$$VAUE = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$VAUE = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$VAUE \text{ en Excel} = -\text{Pago}(\text{tasa}; \text{nper}; \text{va}; [\text{vf}]; [\text{tipo}])$$

Tabla XXII. **VAUE del proyecto de producción de té de pulpa de café**

VPN	Q 813,973.76
VAUE	Q 334,202.61
TIR	122%

Fuente: elaboración propia.

Se interpreta que la inversión del proyecto de producción de té de pulpa de café es financieramente viable, debido a que el cálculo del VAUE se realiza con la TMAR (30 %) y con el flujo de efectivo proyectado; lo que corresponde a la serie de egresos e ingresos del proyecto y da como resultado un VAUE positivo.

4.7.4. Beneficio costo

La relación beneficio costo es una herramienta para la decisión financiera en la cual son utilizados los beneficios (ingresos) y los costos de un proyecto. Todos los cálculos de ingresos y costos deben convertirse a una unidad monetaria equivalente, siendo el VPN, VAUE o el VF (valor futuro), a la tasa de interés.

$$B/C = \frac{VPN_{beneficios}}{VPN_{costos}} = \frac{VAUE_{beneficios}}{VAUE_{costos}} = \frac{VF_{beneficios}}{VF_{costos}}$$

Si la relación $B/C \geq 1$, significa que la alternativa de inversión es financieramente viable. Si la relación $B/C < 1$ significa que la alternativa de

Tabla XXIII. **Relación B/C del proyecto de producción de té de pulpa de café**

Beneficio / Costo					
Año	Ingresos	Costos	VPN ingresos	VPN costos	Beneficio/costo
0		Q 180,160.00	Q1,505,654.87	Q1,106,047.41	1.361293252
1	Q 600,000.00	Q 368,964.00			
2	Q 612,000.00	Q 376,343.28			
3	Q 624,240.00	Q 383,870.15			
4	Q 636,724.80	Q 391,547.55			
5	Q 649,459.30	Q 399,378.50			

Fuente: elaboración propia.

Se interpreta que la inversión del proyecto de producción de té de pulpa de café es financieramente viable, debido a que la relación B/C con base al VPN de ingresos, VPN de costos y la TMAR (30 %) es mayor que 1.0.

4.7.5. Retorno de inversión

$$\text{Retorno de inversión} = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Flujo de efectivo anual promedio}}$$

$$\text{Retorno de inversión} = \frac{Q. 180,160.00}{Q. 413,065.29} = 0.44 \text{ años}$$

4.8. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es el punto donde los ingresos totales son igualados a los costos totales, por lo que no existe ninguna utilidad ni pérdida de capital. Para el cálculo del siguiente, se hizo uso de los costos presentados en el capítulo 3, inciso 3.8 (aspectos financieros).

4.8.1. Punto de equilibrio en unidades

$$P.E. (\text{unidades}) = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Precio venta} - \text{Costos variables}}$$

$$P.E. = \frac{Q. 45\,116.00}{Q. 10.00 - Q. 6.15} = 11\,716.62 = 11\,717 \text{ bolsas de té}$$

4.8.2. Punto de equilibrio monetario

$$P.E. (monetario) = \frac{\text{Costos fijos}}{1 - \frac{\text{Costos variables}}{\text{Precio venta}}}$$

$$P.E. (monetario) = \frac{Q. 45\ 116,00}{1 - \frac{Q. 6,15}{Q. 10,00}} = Q. 117\ 166,16$$

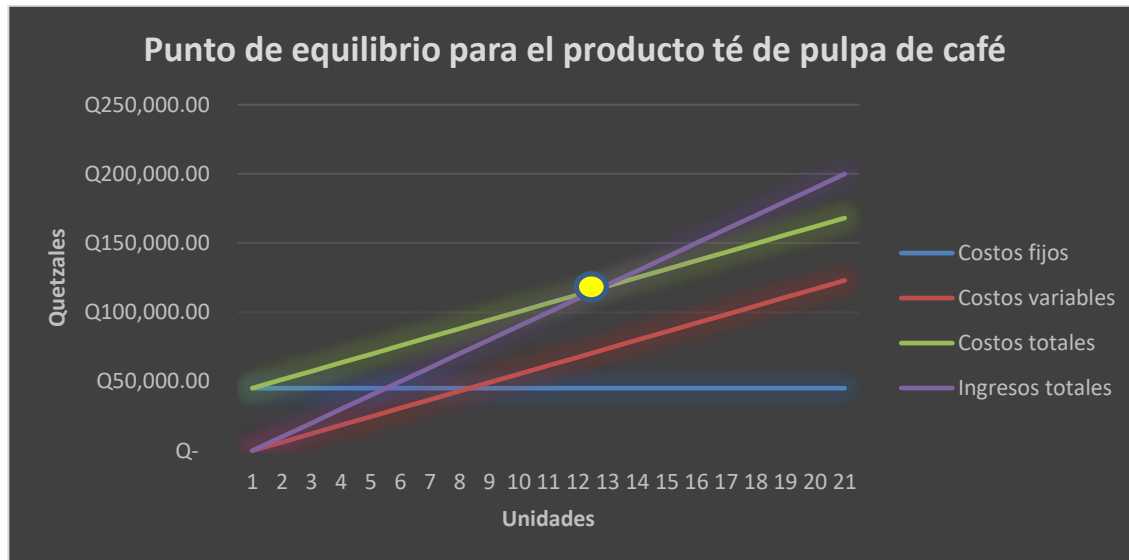
El punto de equilibrio se proyecta a la venta de un total de 11 717 bolsas de té de pulpa de café, teniendo un ingreso de Q.117 166,16. (observar la tabla y gráfica siguiente.)

Tabla XXIV. Punto de equilibrio para el producto de té de pulpa de café

Punto de equilibrio				
Unidades	Costos fijos	Costos variables	Costos totales	Ingresos totales
0	Q 45,116.00	Q -	Q 45,116.00	Q -
1,000	Q 45,116.00	Q 6,149.40	Q 51,265.40	Q 10,000.00
2,000	Q 45,116.00	Q 12,298.80	Q 57,414.80	Q 20,000.00
3,000	Q 45,116.00	Q 18,448.20	Q 63,564.20	Q 30,000.00
4,000	Q 45,116.00	Q 24,597.60	Q 69,713.60	Q 40,000.00
5,000	Q 45,116.00	Q 30,747.00	Q 75,863.00	Q 50,000.00
6,000	Q 45,116.00	Q 36,896.40	Q 82,012.40	Q 60,000.00
7,000	Q 45,116.00	Q 43,045.80	Q 88,161.80	Q 70,000.00
8,000	Q 45,116.00	Q 49,195.20	Q 94,311.20	Q 80,000.00
9,000	Q 45,116.00	Q 55,344.60	Q 100,460.60	Q 90,000.00
10,000	Q 45,116.00	Q 61,494.00	Q 106,610.00	Q 100,000.00
11,000	Q 45,116.00	Q 67,643.40	Q 112,759.40	Q 110,000.00
12,000	Q 45,116.00	Q 73,792.80	Q 118,908.80	Q 120,000.00
13,000	Q 45,116.00	Q 79,942.20	Q 125,058.20	Q 130,000.00
14,000	Q 45,116.00	Q 86,091.60	Q 131,207.60	Q 140,000.00
15,000	Q 45,116.00	Q 92,241.00	Q 137,357.00	Q 150,000.00
16,000	Q 45,116.00	Q 98,390.40	Q 143,506.40	Q 160,000.00
17,000	Q 45,116.00	Q 104,539.80	Q 149,655.80	Q 170,000.00
18,000	Q 45,116.00	Q 110,689.20	Q 155,805.20	Q 180,000.00
19,000	Q 45,116.00	Q 116,838.60	Q 161,954.60	Q 190,000.00
20,000	Q 45,116.00	Q 122,988.00	Q 168,104.00	Q 200,000.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Gráfica del punto de equilibrio para el producto té de pulpa de café**



Fuente: elaboración propia.

4.9. Estadísticas

En lo que a las ventas se refiere las estadísticas son importantes porque dan datos reales.

4.9.1. Ventas netas de té de pulpa de café

En el mundo la demanda del consumo de té es alta, es la tercera bebida más consumida, después del agua y del café. El proyecto por implementar consiste en un producto que está iniciando en el mercado a nivel mundial. En Guatemala este producto es nuevo, por lo que sus ventas serán determinadas por la calidad de publicidad presentada.

4.9.1.1. Mensual

La producción de té de pulpa de café, tiene como limitante que es un producto cuya materia prima se obtiene únicamente cuando existe producción de café, y la finca tiene temporada de cosecha durante los meses de enero a abril de cada año. Por lo tanto, la producción de este nuevo producto se dará en estos mismos meses y sus ventas son pronosticadas para el año completo. Por lo que se espera vender durante el primer año del proyecto un total de 5 000 bolsas de té de pulpa de café mensualmente.

4.9.1.2. Anual

Debido a que el consumo del té a nivel mundial es alto y por la gran cantidad de beneficios que puede brindar para la salud este producto nuevo, se pronostica iniciar con ventas de 60 000 bolsas de té de pulpa de café anuales con un incremento mínimo del 2 % de la demanda anual.

4.10. Manual de mantenimiento de maquinaria

Para que la línea de producción se mantenga en correcto funcionamiento, conviene tener presente que las máquinas tienen manuales de mantenimiento que ayudan a explicar procesos y resolver dudas.

4.10.1. Mantenimiento

El mantenimiento de la línea de producción se debe llevar a cabo bajo órdenes de trabajo asignadas a los operarios (ver tabla XXVI). Las órdenes de trabajo dejarán constancia de lo realizado en cada mantenimiento. Cada máquina de la línea de producción posee su manual de mantenimiento, en el cual se

especifica qué piezas ajustar y lubricar para su correcto. En cualquier caso, que se realice algún mantenimiento no planificado, se debe solicitar un registro para su constancia.

El tipo de mantenimiento puede ser el siguiente:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

4.10.1.1. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se refiere a actividades programadas de inspecciones del funcionamiento, ajustes, reparaciones, limpieza, lubricación, calibración, análisis de piezas y sustitución de piezas gastadas o dañadas de la máquina.

En la línea de producción, el mantenimiento preventivo que se deberá realizar será el siguiente:

- Limpieza y ajuste de toda la línea de producción y áreas aledañas semanalmente.
- Cambio de la faja de teflón (una unidad) y de la faja dentada (una unidad) de la selladora continua con codificador FRD-1000LW. (Ver inciso 3.8.1.2; tabla XIV, Costos de mantenimiento mensual).

4.10.1.2. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo son actividades de reparación y cambio de piezas de la máquina que se averiaron en ese mismo instante. Este

mantenimiento se realiza solo cuando la máquina detiene su producción por alguna parte dañada. (ver inciso 3.8.1.2; tabla XIV, costos de mantenimiento mensual).

Tabla XXVI. Registro de mantenimiento

FINCA CAFETALERA DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TÉ	ÓRDEN DE TRABAJO No. _____ FECHA: _____
---	--

REGISTRO DE MANTENIMIENTO
LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TÉ

EQUIPO: _____	RESPONSABLE: _____
----------------------	---------------------------

TIPO MANTENIMIENTO:	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">PREVENTIVO</td> <td style="padding: 2px 10px;">CORRECTIVO</td> </tr> </table>	PREVENTIVO	CORRECTIVO	FECHA/HORA INICIO: _____ FECHA/HORA FIN: _____
PREVENTIVO	CORRECTIVO			

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MANTENIMIENTO:

MATERIALES NECESARIOS:	HERRAMIENTAS NECESARIAS:
-------------------------------	---------------------------------

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> </table>					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> </table>				

OBSERVACIONES:

PIEZAS CAMBIADAS:	POSIBLE CAUSA:
--------------------------	-----------------------

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> </table>					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td></tr> </table>				

NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO Y CONTROL

5.1. Programa de control de calidad

La finca tiene el compromiso de la constante innovación, en un régimen de la producción más limpio. Trabaja con altos estándares de calidad en sus productos para garantizar su permanencia en el mercado y la lealtad del cliente; buscando el crecimiento continuo y la ampliación de los beneficios de la empresa.

5.1.1. Formularios de control de calidad

La calidad del producto se basa en dos variables una relacionado con la humedad y otra con el empaque. Estas se controlan haciendo uso de un formulario y de los gráficos de control de calidad, con las cartas $\bar{X}$ - R y $\bar{X}$ - S.

Tabla XXVII. Formulario de control de calidad

FINCA CAFETALERA		FORMULARIO No.: _____		
DEPARTAMENTO DE CALIDAD		FECHA DE LA SEMANA: _____		
ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TÉ				
FORMULARIO DE CONTROL DE CALIDAD LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TÉ				
RESPONSABLE _____				
DÍA	FECHA	# DE PRODUCTO RECHAZADO	# RELACIONADO A LA HUMEDAD	# RELACIONADO AL EMPAQUE
LUNES				
MARTES				
MIERCOLES				
JUEVES				
VIERNES				
OBSERVACIONES: _____				

NOMBRE Y FIRMA RESPONSABLE				

Fuente: elaboración propia.

Hojas para las tomas de muestras para los datos utilizados en los gráficos de control.

Tabla XXVIII.Registro de toma de muestra

FINCA CAFETALERA DEPARTAMENTO DE CALIDAD ÁREA DE PRODUCCIÓN DE TÉ	No. _____ FECHA: _____		
REGISTRO DE TOMA DE MUESTRAS LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TÉ			
CARACTERÍSTICA A EVALUAR:	% DE HUMEDAD PESO DE BOLSA		
MUESTRA	DATOS OBTENIDOS (4 MEDIDAS POR MUESTRA)	PROMEDIO (X̄)	RANGO (R) / DESVIACIÓN (S)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Gráficos de control

Para el control de la calidad del té de pulpa de café con base a las características de la humedad del producto y del peso de bolsas que se ofrece al mercado se hará uso de diferentes gráficos de control.

Metas que tendrá la finca cafetalera al utilizar las gráficas para el control de las variables:

- Obtener una mejora constante
- Garantizar la lealtad del producto por el cliente
- Se definirá la capacidad del proceso

Dentro de los métodos de medición y estandarización por implementar para garantizar la calidad están:

- Cartas $\bar{X}$ - R
- Cartas $\bar{X}$ - S

Ambas cartas son conocidas como gráficos de control. Los gráficos $\bar{X}$ - R y $\bar{X}$ - S se denominan gráficos para el control de variables. Ambos ayudarán a indicar la variación que llegase a existir durante la producción del té de pulpa de café, mediante límites de control definidos.

Estos límites son tres: el límite central (LC) que es la línea central, la media; el límite de control superior (LCS) que es el máximo de la especificación o tolerancia; y el límite de control inferior (LCI), el cual es el mínimo de la especificación o tolerancia. Ambos límites de los extremos se ubican a $+3\sigma$ y -3σ del límite central. Lo cual equivale a 99,73 % de precisión. Así mismo, significa que la capacidad del proceso sería de 6σ .

Los gráficos registran la calidad de una característica en particular y muestra si el proceso está o no estable. Las características principales para garantizar la calidad del té de pulpa de café al cliente son:

- La humedad del producto
- El peso de la bolsa de té

Pasos para la realización de las cartas:

- Definir la característica de calidad
- Tomar muestras en un tiempo determinado. (utilizar tabla XXVIII)
- Reunir los datos necesarios
- Calcular la línea central de ensayo y los límites de control
- Definir la línea revisada y los límites de control corregidos
- Identificar el logro del objetivo

Al concluir con el desarrollo de los gráficos de control y que principalmente estén bajo control (dentro de los límites), se procede al cálculo de la capacidad del proceso, lo cual indica si se estaría cumpliendo con las especificaciones detalladas. Los límites (LCS y LCI) por utilizar en los gráficos de control no son los mismos límites de especificaciones por utilizar en los cálculos realizados después del desarrollo de los gráficos.

5.2. Flujo de efectivo

El flujo de efectivo mostrado en la tabla XXIX es obtenido con los rubros de los costos presentados en el capítulo 3, inciso 3.8 (aspectos financieros).

Tabla XXIX. Flujo de efectivo

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Incremento costo	Flujo de Efectivo					
2%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Saldo inicial	Q -	-Q 180,160.00	Q 50,876.00	Q 286,532.72	Q 526,902.57	Q 772,079.83
Ingresos						
Ventas	Q -	Q 600,000.00	Q 612,000.00	Q 624,240.00	Q 636,724.80	Q 649,459.30
Total ingresos	Q -	Q 600,000.00	Q 612,000.00	Q 624,240.00	Q 636,724.80	Q 649,459.30
Egresos						
Inversión inicial	Q 180,160.00	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
Costos fijos		Q 180,464.00	Q 184,073.28	Q 187,754.75	Q 191,509.84	Q 195,340.04
Costos variables		Q 188,500.00	Q 192,270.00	Q 196,115.40	Q 200,037.71	Q 204,038.46
Total egresos	Q 180,160.00	Q 368,964.00	Q 376,343.28	Q 383,870.15	Q 391,547.55	Q 399,378.50
Flujo de caja	-Q 180,160.00	Q 50,876.00	Q 286,532.72	Q 526,902.57	Q 772,079.83	Q 1,022,160.62

Fuente: elaboración propia.

5.3. Recuperación de inversión

La recuperación de la inversión se determina a partir de los siguientes índices:

5.3.1. Índice de margen de utilidad neta

Este índice representa el margen de ganancias obtenidas por cada quetzal de ventas después de haber deducido todos los costos y/o gastos. Mide la facilidad para convertir las ventas en utilidad.

La fórmula por utilizar es la siguiente:

$$\text{Índice de margen de utilidad neta} = \frac{\text{Utilidad neta promedio}}{\text{Ventas netas promedio}}$$

$$\text{Índice de margen de utilidad neta} = \frac{Q. 413,065.29}{Q. 624,484.82} * 100 = 66\%$$

5.3.2. Índice de margen sobre inversión

Este índice indica el margen de utilidad que la empresa obtiene respecto de la inversión.

$$\text{Índice de margen sobre inversión} = \frac{\text{Utilidad neta promedio}}{\text{inversión}}$$

$$\text{Índice de margen sobre inversión} = \frac{Q. 413,065.29}{180,160.00} = 2.29$$

5.4. Auditorías

La medición del cumplimiento del programa de control de calidad y los manuales implementados es necesario. Es importante realizar evaluaciones constantes para detectar en qué área se está fallando y son necesarias correcciones o mayores esfuerzos para alcanzar la calidad deseada del té de pulpa de café.

5.4.1. Internas

Se realizarán auditorías internas para verificar que la política de calidad establecida sea cumplida, así como las funciones y responsabilidades de los operarios sean ejecutadas correctamente. Así mismo, se propone realizar auditoría del proceso, de limpiezas y de mantenimientos, para verificar la eficiencia y productividad del sistema en general, mediante la comprobación de que todas las actividades sean realizadas correctamente según lo descrito en los manuales implementados.

5.4.2. Externas

Las auditorías externas serán realizadas por agentes ajenos de la finca cafetalera, como auditorías realizadas por personal del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, debido a que el producto es alimenticio y se deberá cumplir con la licencia sanitaria. Así mismo, ANACAFE (Asociación Nacional de Café), puede llegar auditar debido a que se tiene una certificación con la asociación, y ANACAFE busca no solo la producción del mejor café, sino que, vela por el cuidado del ambiente y el correcto manejo de los subproductos generados en el beneficio.

CONCLUSIONES

1. La situación actual de la finca cafetalera en relación con aspectos productivos, es la de una finca que ofrece al mercado un solo producto, el café con estándares altos de calidad para la exportación.
2. La pulpa del café es un subproducto rico en fibras, nutrientes, proteínas, azúcares, entre otros. Se considera que es un antioxidante natural, lo cual es un beneficio para el ser humano durante su consumo; debido a que genera recuperación celular, retrasa el envejecimiento, mejora las defensas y previene enfermedades, entre otras.
3. Para la elaboración del café, se estima que únicamente se utiliza el 5 % del peso del fruto fresco del cafeto; el 95 % restante se considera como un subproducto. La pulpa, el más voluminoso de estos subproductos, tiene propiedades nutricionales óptimas para la producción de una bebida con propiedades beneficiosas, en consecuencia, hay oportunidad de un mayor aprovechamiento del producto, realizando una práctica de producción más limpia.
4. En este proyecto, la maquinaria por utilizar son cintas transportadoras, una llenadora volumétrica de 1000 g y un sellador continuo con codificador marca Brother. Su distribución será en línea o por producto, para tener un sistema de producción continuo. La distribución se encuentra detallada en diagramas y la maquinaria en fotos en el presente trabajo.

5. El proceso para la elaboración de té de pulpa de café es sencillo. Inicia con la pulpa recolectada de la operación de despulpado del beneficio húmedo, donde posee una humedad alta, debido al uso del agua durante el despulpado del café. Se deshidrata la pulpa en los patios de secado, hasta llegar a una humedad del 10 % al 12 %; Luego se empaca en bolsas *doypack* con capacidad de 1 libra, y posteriormente, se realiza el sello y codificación.
6. La producción de café genera subproductos en el beneficio húmedo de la finca, tales como: la pulpa, el mucílago, las aguas miel y la cascarilla (cascabillo); que se pueden desarrollar como nuevos productos y venderlos al mercado, debido a que son de alto beneficio para el ser humano.

RECOMENDACIONES

1. Manejar de forma adecuada los subproductos generados en el beneficio húmedo, debido a que son grandes fuentes de contaminación para el ambiente.
2. Innovar en los procesos de producción de la finca y elaborar nuevos productos utilizando como materia prima los subproductos del café.
3. Buscar la venta del té de pulpa de café a nivel internacional e incrementar la venta a nivel nacional para aumentar la demanda periódicamente.
4. Operar tomando siempre en cuenta las medidas de seguridad e higiene personal, los manuales de operaciones, de mantenimiento y limpiezas para garantizar un producto con estándares altos de calidad e inocuidad.
5. Verificar en forma periódica los indicadores de productividad, de eficiencia técnica total y de E.G.E. para aumentar en forma constante la productividad de la empresa.
6. Innovar en nuevos productos, para percibir más utilidades.
7. Verificar en forma periódica si se está cumpliendo la misión, visión y las políticas de la finca cafetalera.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Nacional del Café. *Historia del Café en Guatemala*. [en línea] <www.anacafe.org> [Consulta: junio 2017].
2. _____. *El Beneficiado húmedo*. [en línea] <www.anacafe.org> [Consulta: junio 2017].
3. _____. *Los subproductos del café*. [en línea] <www.anacafe.org> [Consulta: junio 2017].
4. BLANK, Leland, TARQUIN, Anthony. *Ingeniería Económica*. 6ª. ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2006.
5. El Mundo del Café. *El Café ha Conquistado el Mundo*. [en línea] <www.mundodelcafe.com> [Consulta: junio 2017].
6. NIEBEL, Benjamin, FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos*. 12ª. ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2009.
7. STANTON, William, ETZEL, Michael, WALKER, Bruce. *Fundamentos de marketing*. 14ª. ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2007.
8. Ingeniería Industrial. *Eficiencia global de los equipos*. [en línea] <www.ingenieriaindustrialonline.com> [Consulta: noviembre 2017].

