

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA INTEGRADA**

**INDUSTRIALIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS FRUTOS DE  
RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.), PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merr.),  
PERA (*Pyrus communis* L.) Y MANZANA (*Malus domestica* (Suckow)  
Borkh) EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN´S Y CIA. S.C.A.**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR:

**JOSUÉ ALEXANDER TURCIOS CASTRO**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
**INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, ABRIL DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR:

Lic. M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL PRIMERO	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL SEGUNDO	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Alvarez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL CUARTO	Br. Sahara Yarith Méndez Anckermann
VOCAL QUINTO	P. A.E. Agr. Yonshual Nehemías Xinico Ajú
SECRETARIO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López

Guatemala, abril de 2023

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación **INDUSTRIALIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS FRUTOS DE RAMBUTAN (Nephelium lappaceum L.), PIÑA (Ananas comosus (L.) Merr.), PERA (Pyrus communis L.) Y MANZANA (Malus domestica (Suckow) Borkh) EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S Y CIA. S.C.A.)**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero en Industrias Agropecuarias y Forestales en el grado académico de Licenciatura.

Esperando que el mismo llene lo requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J. A. Castro', written over a faint rectangular stamp.

**Josué Alexander Turcios Castro**

**200916239**

## **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:

**INDUSTRIALIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS FRUTOS DE  
RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.), PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merr.), PERA (*Pyrus  
communis* L.) Y MANZANA (*Malus domestica* (Suckow) Borkh) EN INDUSTRIAS  
ALIMENTICIAS KERN'S Y CIA. S.C.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 05 de febrero de 2018.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J. A. Turcios Castro', written in a cursive style.

**Josué Alexander Turcios Castro**

Universidad de San Carlos de  
Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Unidad de EPS

Guatemala, 12 de agosto de 2022.  
REF.EPS.DOC.257.08.2022

Ing. Oscar Argueta Hernández  
Director  
Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería, Usac

Estimado Ing. Argueta Hernández.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, **Josué Alexander Turcios Castro**, Carné No. **200916239** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **INDUSTRIALIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS FRUTOS DE RAMBUTÁN (NEPHELIUM LAPPACEUM), PIÑA (ANANAS COMOSUS), PERA (PYRUS) Y MANZANA (MALUS DOMÉSTICA) EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S Y CIA, S.C.A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

SACdL/ra

Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, zona 12.  
Teléfono directo: 2442-3509



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
SUBÁREA DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES



Ref. C.C.F.Y.A. 16-2022  
Guatemala, 12 de mayo de 2022

Ing. Sigrid Alitza de León  
Asesora EPS  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniera de León

Por medio de la presente me dirijo a su persona para **AVALAR** el documento final de EPS del estudiante Josué Alexander Turcios Castro de la carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales quien se identifica con el registro académico 200916239 y CUI 1627886060207. El documento titulado "Industrialización y Preparación de Mezcla de los Frutos de Rambután (*Nephelium lappaceum*), Piña (*Ananas comosus*), Pera (*Pyrus communis*) y Manzana (*Malus domestica*) en Industrias Alimenticias Kern's y Cia. S.C.A. tiene incorporada las observaciones que señalé. En tal sentido **RECOMIENDO** que continúe con el proceso que corresponda.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
PhD. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez  
Profesora Titular  
Facultad de Agronomía

Guatemala, 25 de julio del año 2022

Ingeniera Sigrid Alitza De León  
Asesora  
Ejercicio Profesional Supervisado  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Estimada ingeniera:

Reciba un cordial saludo, con la presente hago constar que el estudiante **Josué Alexander Turcios Castro** de la carrera de ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales (IIAF), quien se identifica con Registro Académico número **200916239**, e identificación CUI **1627886060207** ha realizado la corrección correspondiente, al documento titulado "**INDUSTRIALIZACIÓN Y PREPARACIÓN DE MEZCLAS DE LOS FRUTOS DE RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.), PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merr.), PERA (*Pyrus communis* L.) Y MANZANA (*Malus domestica* (Suckow) Borkh) EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S Y CIA. S.C.A** y como parte de la tema evaluadora de dicho trabajo estoy de acuerdo con el documento y solicito se continúe con el proceso que corresponda.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Inga. Mónica Aldana Aguilar  
Examinadora IIAF

Universidad de San Carlos de  
Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Unidad de EPS

Guatemala, 12 de agosto de 2022.  
REF.EPS.D.253.08.2021

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

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“INDUSTRIALIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS FRUTOS DE RAMBUTÁN (NEPHELIUM LAPPACEUM), PIÑA (ANANAS COMOSUS), PERA (PYRUS) Y MANZANA (MALUS DOMÉSTICA) EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S Y CIA, S.C.A.”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Josué Alexander Turcios Castro** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
“Id y Enseñad a Todos”



Ing. Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS

ra



REF.REV.EMI.060.022

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INDUSTRIALIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS FRUTOS DE RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.), PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merr.), PERA (*Pyrus communis* L.) y MANZANA (*Malus domestica* (Suckow) Borkh) EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S Y CIA. S.C.A.**, presentado por el estudiante universitario **Josue Alexander Turcios Castro**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2022.  
/mgp



ESCUELA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LNG.DIRECTOR.078.EMI.2023

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **INDUSTRIALIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS FRUTOS DE RAMBUTAN (Nephelium lappaceum L.), PIÑA (Ananas comosus (L.) Merr.), PERA (Pyrus communis L.) Y MANZANA (Malus domestica (Suckow) Borkh) EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S Y CIA. S.C.A.**, presentado por: **Josué Alexander Turcios Castro**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
Motivo: Ingeniero Industrial  
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, USAC  
Colegiado 4.272  
Periodo: enero a marzo año 2023

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

Guatemala, marzo de 2023.

Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, -Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Maestría en Sistemas Mención construcción y Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centros: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **INDUSTRIALIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS FRUTOS DE RAMBUTAN (*Nephelium lappaceum* L.), PIÑA (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Y PERA (*Pyrus communis* L.) Y MANZANA (*Malus domestica* (Suckow) Borkh) EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN S Y CIA S.C.A.** presentado por: **Josué Alexander Turcios Castro**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada  
Decana

Guatemala, abril de 2023

AACE/gaac

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por haberme dado la oportunidad de tener salud, sabiduría y poder llegar hasta el final de mi licenciatura.

### **Mis padres**

Leopoldo Turcios y Norma Castro, por darme el apoyo, aconsejarme y orientarme en mis metas.

### **Mis hermanas**

Por el ánimo, desvelos y dificultades que pasamos juntos en este lapso de tiempo.

### **Mis abuelos**

Marta Alvarado y Victoriano Castro por siempre confiar en mis capacidades y poderme motivar para culminar mis estudios universitarios.



## **AGRADECIMENTOS A:**

**Universidad San Carlos  
de Guatemala**

Por brindarme una gran cantidad de herramientas que sirven para desarrollarse como profesional en la vida cotidiana.

**Escuela Nacional Central  
de Agricultura**

Por darme la capacidad de tecnificarme en la industria alimenticia y forestal.

**Mi familia**

Por su apoyo brindado, en especial a mis tíos, primas y sobrinos, quienes fueron un gran ejemplo de superación.

**Mis amigos**

Los conocí durante toda mi carrera universitaria.





# ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XV
GLOSARIO .....	XVII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN .....	XXV
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Metas ambientales .....	2
1.3. Visión.....	2
1.4. Misión.....	3
1.5. Valores.....	3
1.6. Estructura organizacional de Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A.....	3
1.7. Departamentos y sus funciones .....	5
1.7.1. Departamento de Administración.....	6
1.7.2. Departamento de Compras .....	6
1.7.3. Departamento de Ventas .....	6
1.7.4. Departamento de Comercialización .....	7
1.7.5. Departamento de Ingeniería .....	7
1.7.6. Departamento de Control de Calidad .....	8
1.7.7. Departamento de Producción .....	9
1.7.8. Departamento de Control de Operaciones .....	10
1.7.9. Departamento de Investigación y Desarrollo .....	10

	<b>Página</b>
1.7.10.	Departamento de Recursos Humanos ..... 11
1.7.11.	Departamento de Contabilidad..... 11
1.7.12.	Departamento de Créditos y Cobros ..... 12
1.8.	Ubicación de la empresa..... 12
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. INDUSTRIALIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS FRUTOS DE RAMBUTAN (NEPHELIUM LAPPACEUM L.), PIÑA (ANANAS COMOSUS (L.) MERR.), PERA (PYRUS COMMUNIS L.) Y MANZANA (MALUS DOMESTICA (SUCKOW) BORKH) EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S Y CIA. S.C.A ..... 13
2.1.	Aspectos teóricos generales del proyecto..... 14
2.1.1.	Producción de rambután (( <i>Nephelium lappaceum</i> L.) en Guatemala..... 14
2.1.2.	Siembra y cosecha de rambután en Guatemala ..... 14
2.1.3.	Descripción general de rambután ( <i>Nephellium</i> <i>lappaceum</i> L.)..... 15
2.1.4.	Propiedades nutritivas del rambután ( <i>Nephelium</i> <i>lappaceum</i> L.)..... 15
2.1.5.	Producción de piña ( <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.) en Guatemala..... 17
2.1.6.	Siembra y cosecha de piña ( <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.) en Guatemala ..... 17
2.1.7.	Descripción general de la piña ( <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.) ..... 17
2.1.8.	Siembra y cosecha de pera ( <i>Pyrus comunis</i> L.) en Guatemala..... 19
2.1.9.	Descripción general de pera ( <i>Pyrus comunis</i> L.)..... 19

	<b>Página</b>
2.1.10.	Propiedades nutricionales de la pera ( <i>Pyrus communis</i> L.) ..... 20
2.1.11.	Producción de manzana ( <i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh) en Guatemala..... 21
2.1.12.	Siembra y cosecha de manzana ( <i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh) en Guatemala ..... 22
2.1.13.	Descripción general de la manzana ( <i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh)..... 22
2.1.14.	Propiedades nutricionales de la manzana ( <i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh)..... 23
2.1.15.	Conocimiento legislativo alimentario..... 24
2.1.16.	Definición de la norma COGUANOR para néctares..... 24
2.1.17.	COGUANOR NGO 34 001 – jugos de frutas ..... 25
2.1.18.	COGUANOR NGO 34 012 – jugo de manzana ..... 26
2.1.19.	COGUANOR NGO 34 020 – néctar de piña..... 26
2.1.20.	COGUANOR NGO 34 017 – Néctar de pera ..... 27
2.1.21.	Definición del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) para néctares ..... 28
2.2.	Diagnóstico de la situación actual ..... 29
2.2.1.	Antecedentes..... 30
2.2.2.	Uso adecuado de aditivos para néctares..... 31
2.2.3.	Cuestionario para el diagnóstico..... 32
2.2.4.	Proceso para elaboración de néctar ..... 35
2.2.4.1.	Elaboración de concentrado de fruta ... 35
2.2.4.2.	Recepción de fruta (rambután) ..... 37
2.2.4.3.	Pesaje del fruto..... 38
2.2.4.4.	Extracción del pericarpio ..... 39

	<b>Página</b>
2.2.4.5.	Extracción de la pulpa ..... 40
2.2.4.6.	Pesaje de semilla, pulpa y pericarpio ... 41
2.2.4.7.	Trituración de pulpa y zumo ..... 42
2.2.4.8.	Pesaje del concentrado ..... 43
2.2.4.9.	Calentamiento del concentrado ..... 44
2.2.4.10.	Envasar ..... 45
2.2.4.11.	Cálculo de rendimientos ..... 46
2.2.4.12.	Rendimiento del fruto de rambután ..... 46
2.2.4.13.	Rendimiento de concentrado de rambután ..... 47
2.2.5.	Elaboración de néctar de frutas..... 47
2.2.5.1.	Pesado de ácidos ..... 49
2.2.5.2.	Mezclar ácidos ..... 50
2.2.5.3.	Pesar azúcar ..... 51
2.2.5.4.	Pesaje agua pura ..... 52
2.2.5.5.	Pesaje del concentrado ..... 53
2.2.5.6.	Mezclar agua y concentrados..... 54
2.2.5.7.	Añadir azúcar y mezclar ..... 55
2.2.5.8.	Añadir ácidos y mezclar ..... 56
2.2.5.9.	Calentar el néctar ..... 57
2.2.5.10.	Envasar y aplicar agua fría..... 58
2.2.5.11.	Almacenar ..... 59
2.2.5.12.	Rendimiento de néctares..... 59
2.2.6.	Método de producción ..... 60
2.2.6.1.	Néctar rambután con manzana, pera o piña..... 60
2.3.	Identificación del problema..... 64
2.3.1.	Diagrama árbol de problemas ..... 64

	<b>Página</b>
2.3.2.	Análisis causa y efecto ..... 66
2.4.	Organización y descripción de las ideas..... 69
2.4.1.	Administración de las actividades..... 69
2.4.2.	Fases de la propuesta ..... 72
2.5.	Propuesta de mejora a escala laboratorio en el departamento de Investigación y Desarrollo..... 74
2.5.1.	Muestreo de concentrados ..... 74
2.5.2.	Análisis y registro de concentrados ..... 75
2.5.3.	Desarrollo de néctares con el nuevo método de producción propuesto ..... 77
2.5.4.	Néctar rambután y frutos ..... 77
2.6.	Prototipo de néctares para la propuesta a escala laboratorio, en el departamento de Investigación y Desarrollo de Kern´s .. 79
2.6.1.	Formulación de néctares ..... 79
2.6.1.1.	Formulación mix de rambután y manzana..... 81
2.6.1.2.	Formulación mix de rambután y pera .. 81
2.6.1.3.	Formulación mix de rambután y piña ... 82
2.6.2.	Equipo de laboratorio para análisis de muestras .... 83
2.6.3.	Área de Análisis para Equipo de Laboratorio..... 87
2.6.3.1.	Presupuesto para Equipo de Laboratorio y área de Trabajo..... 88
2.6.4.	Análisis para control de calidad ..... 89
2.6.4.1.	Análisis para acidez titulable..... 90
2.6.4.2.	Análisis para grados Brix ..... 91
2.6.4.3.	Análisis para pH..... 94
2.6.4.4.	Análisis para densidad relativa ..... 95
2.6.5.	Análisis sensorial ..... 97

	<b>Página</b>
2.6.5.1.	Análisis para perfil de sabor en néctar rambután-manzana ..... 99
2.6.5.2.	Análisis para perfil de sabor en néctar rambután-pera..... 100
2.6.5.3.	Análisis para perfil de sabor en néctar rambután-piña ..... 102
2.6.6.	Tipo de embalaje para néctar..... 104
2.6.7.	Costo fórmula para néctares de rambután ..... 106
2.6.7.1.	Costo fórmula de néctar rambután- manzana..... 106
2.6.7.2.	Costo fórmula de néctar rambután- pera ..... 107
2.6.7.3.	Costo fórmula de néctar rambután- piña ..... 108
2.7.	Propuesta para la industrialización de los tres mix de néctares ..... 109
2.7.1.	Proceso productivo de envasado de néctares..... 109
2.7.2.	Materia prima (formulación)..... 112
2.7.3.	Maquinaria y equipo a utilizar..... 113
2.7.4.	Mano de obra ..... 117
2.7.5.	Costo de la propuesta ..... 117
2.8.	Implementación de manufactura esbelta para el departamento de Investigación-Desarrollo de Industrias Kern´s enfocada en la aplicación de las 9´s..... 119
2.8.1.	Separación de subáreas dentro del Departamento Investigación y Desarrollo de Industrias Kern´s, implementando las 9´s ..... 119
2.8.1.1.	Seiri – Clasificar ..... 119

	<b>Página</b>
2.8.1.2.	Seiton – ordenar ..... 121
2.8.1.3.	Seiso – limpieza..... 122
2.8.1.4.	Seiketsu – Bienestar personal o sistematizar..... 123
2.8.1.5.	Shitsuke – disciplina ..... 125
2.8.1.6.	Shikari – constancia..... 127
2.8.1.7.	Shitsokoku – compromiso..... 130
2.8.1.8.	Seishoo-Coordinación ..... 131
2.8.1.9.	Seido – Sincronización ..... 133
2.9.	Costos de la implementación de la manufactura esbelta para el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Kern´s enfocada en la aplicación de las 9´s ..... 134
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PARA LA REDUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA ..... 135
3.1.	Diagnóstico de la situación actual del departamento de Investigación y Desarrollo sobre el uso de energía ..... 135
3.1.1.	Identificación del consumo actual ..... 135
3.1.2.	Análisis del consumo de luz..... 135
3.1.3.	Consumo por iluminación ..... 136
3.1.4.	Análisis del problema..... 139
3.1.4.1.	Causas ..... 139
3.2.	Plan de mantenimiento de lámparas y accesorios en instalaciones..... 141
3.3.	Propuesta de acción para disminuir el consumo de electricidad ..... 142
3.3.1.	Reducción de bombillas para ahorro energético... 142
3.4.	Análisis de datos recolectados de luz eléctrica ..... 145

	<b>Página</b>
3.5. Plan de ahorro de luz propuesto .....	145
3.5.1. Sistema de rotulación para el ahorro de energía de luz en las Industrias Alimenticias Kern´s y Cía S.CA.....	148
3.5.2. Propuesta de mejora para energía eléctrica en el departamento de Investigación y Desarrollo .....	149
3.5.3. Medidas para reducción de costos.....	150
4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	153
4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación .....	153
4.1.1. Análisis del problema .....	153
4.2. Planificación de capacitación .....	155
4.3. Programación de la capacitación .....	156
4.4. Evaluación de la capacitación .....	158
4.5. Resultados de la evaluación .....	160
4.6. Costo de capacitación .....	160
CONCLUSIONES.....	163
RECOMENDACIONES .....	167
BIBLIOGRAFÍA.....	169
APÉNDICES.....	173
ANEXOS.....	179

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

	<b>Página</b>
1. Estructura organizacional de IAK (Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A) .....	5
2. Mapa de ubicación de Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A. ....	12
3. Fruto de rambután (Nephelium lappaceum) .....	15
4. Principales estructuras morfológicas de la piña .....	18
5. Morfología de la pera (Pyrus communis L.) .....	20
6. Morfología de la manzana (Malus domestica (Suckow) Borkh) .....	23
7. Resultado del cuestionario de diagnóstico .....	34
8. Diagrama de operaciones: elaboración de concentrado .....	36
9. Recepción de fruta (Nephelium lappaceum) .....	37
10. Pesado de fruta .....	38
11. Extracción del pericarpio del rambután .....	39
12. Extracción de pulpa .....	40
13. Pesaje de la semilla, pulpa y pericarpio del fruto de rambután .....	41
14. Trituración de pulpa y zumo de rambután .....	42
15. Pesaje del concentrado .....	43
16. Calentamiento del concentrado .....	44
17. Embalaje del concentrado .....	45
18. Diagrama de actividades: elaboración de néctar de rambután .....	48
19. Pesaje de ácidos .....	49
20. Mezcla de ácidos para néctares .....	50
21. Pesaje de azúcar .....	51

	<b>Página</b>
22. Pesaje de agua pura para néctar .....	52
23. Pesaje de concentrado para néctar .....	54
24. Mezcla de agua y concentrado para néctar .....	55
25. Mezcla de azúcar para néctar .....	56
26. Mezcla de ácidos en néctar .....	57
27. Calentamiento del néctar .....	58
28. Envasar y aplicar agua fría a néctar .....	59
29. Diagrama de operaciones para néctar rambután con frutas (manzana, pera o piña) .....	62
30. Árbol de problemas .....	65
31. Árbol de objetivos .....	65
32. Diagrama causa-efecto .....	69
33. Diagramación de la estructura de la investigación .....	73
34. Diagrama de operaciones propuesto para néctar rambután con frutas (manzana pera o piña) .....	78
35. Balanza .....	84
36. Equipo para acidez titulable .....	84
37. Equipo para grados Brix .....	85
38. Equipo para pH .....	85
39. Equipo para densidad relativa .....	86
40. Estación de trabajo para análisis, vista de planta .....	87
41. Estación de trabajo para análisis, vista de perfil .....	88
42. Gráfico de control para acidez titulable en néctares .....	91
43. Gráfico de control para Grados Brix en néctares .....	93
44. Gráfico de control para pH en néctares .....	95
45. Gráfico de control para densidad relativa en néctares .....	97
46. Gráfico de comparación, sabor rambután-manzana .....	100
47. Gráfico de comparación, sabor rambután-pera .....	102

	<b>Página</b>
48.	Gráfico de comparación, sabor rambután-piña ..... 104
49.	Presentación de envase de hojalata ..... 105
50.	Línea de producción para elaborar néctares ..... 110
51.	Pasteurizadora ..... 114
52.	Tanque con agitador ..... 115
53.	Llenadora ..... 116
54.	Empacadora ..... 117
55.	Área de Reactivos ..... 120
56.	Área de Documentación y Equipo de Laboratorio ..... 121
57.	Limpieza de maquinaria ..... 123
58.	Pictogramas en el departamento de Investigación y Desarrollo Kern´s ..... 124
59.	Uso de Equipo de Protección Personal por los trabajadores ..... 125
60.	Metodología Kaizen ..... 128
61.	Ciclo de Deming propuesto ..... 129
62.	Equipos de trabajo ..... 132
63.	Resultados del Seishoo-Coordiación ..... 133
64.	Diagrama de pescado ..... 138
65.	Rótulo sobre ahorro de energía ..... 148
66.	Rótulo sobre ahorro de energía eléctrica en oficinas ..... 149
67.	Lámpara led ..... 150
68.	Diagrama causa-efecto para el departamento de Investigación y Desarrollo ..... 155
69.	Organigrama de la programación de capacitación ..... 158
70.	Ficha de evaluación para docencia ..... 159

## TABLAS

	<b>Página</b>
I. Datos de rambután ( <i>Nephelium lappaceum</i> L.) en Guatemala .....	16
II. Datos importantes de la piña ( <i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.) en Guatemala .....	18
III. Datos generales de la pera ( <i>Pyrus communis</i> L.) en Guatemala.....	21
IV. Datos importantes de la manzana ( <i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh) en Guatemala.....	23
V. Características físicas y químicas de jugo de manzana .....	26
VI. Características físicas y químicas de néctar de piña .....	27
VII. Características físicas y químicas de néctar de pera.....	27
VIII. Partes interesadas, necesidades y expectativas .....	31
IX. Cuestionario para diagnóstico .....	33
X. Resultados para la recepción de fruta .....	37
XI. Resultados obtenidos del pesaje de fruta .....	38
XII. Resultados de la extracción del pericarpio .....	39
XIII. Resultados sobre la extracción de la pulpa .....	40
XIV. Pesaje de semilla pulpa y pericarpio.....	41
XV. Resultados para trituración de pulpa y zumo .....	42
XVI. Resultados de pesaje del concentrado de fruta.....	43
XVII. Resultados de calentamiento para concentrados .....	44
XVIII. Resultados para envasado de concentrado.....	45
XIX. Rendimiento de rambután ( <i>Nephelium lappaceum</i> L.).....	46
XX. Pesaje de ácidos para néctar .....	50
XXI. Resultados de mezclado en ácidos para néctar .....	51
XXII. Resultados de pesaje en azúcar para néctar.....	52
XXIII. Pesaje de agua pura para néctar.....	53
XXIV. Pesaje de concentrado para néctar .....	54
XXV. Mezcla de agua y concentrado para néctar .....	55

	<b>Página</b>
XXVI.	Disolución de azúcar en néctar ..... 56
XXVII.	Disolución de ácidos en néctar ..... 57
XXVIII.	Calentamiento de néctar ..... 58
XXIX.	Rendimiento de néctares ..... 60
XXX.	Hoja de registro de concentrado ..... 76
XXXI.	Formulación mix de rambután y manzana ..... 81
XXXII.	Formulación mix de rambután y pera ..... 82
XXXIII.	Formulación mix de rambután y piña ..... 83
XXXIV.	Presupuesto para Equipo de Laboratorio y área de Trabajo..... 89
XXXV.	Registro de acidez titulable en néctares para generar el control de calidad..... 90
XXXVI.	Registro de grados Brix en néctares para generar el control de calidad..... 92
XXXVII.	Registro de pH en néctares para generar el control de calidad ..... 94
XXXVIII.	Registro de densidad relativa en néctares para generar el control de calidad..... 96
XXXIX.	Formato de análisis sensorial para perfil de sabor ..... 98
XL.	Características de sabor para manzana-rambután ..... 99
XLI.	Características de sabor rambután-pera ..... 101
XLII.	Características de sabor rambután-piña ..... 103
XLIII.	Niveles de barrera a los gases respecto a los materiales ..... 105
XLIV.	Costo-fórmula para néctar rambután y manzana ..... 106
XLV.	Costo-fórmula para néctar rambután-pera ..... 107
XLVI.	Costo-fórmula para néctar rambután y piña ..... 108
XLVII.	Formulación de materias primas para néctares ..... 112
XLVIII.	Especificaciones de la pasteurizadora ..... 113
XLIX.	Especificaciones del tanque con agitador ..... 114
L.	Especificaciones de la llenadora ..... 115

	<b>Página</b>
LI. Especificaciones de la empacadora.....	116
LII. Mano de obra.....	117
LIII. Costos de la propuesta .....	118
LIV. Síntesis de las primeras 5s.....	126
LV. Tarjeta de cumplimiento de actividades.....	130
LVI. Cuadro de control de actividades.....	131
LVII. Costos de la implementación de manufactura esbelta para el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Kern's y Cía S.C.A.....	134
LVIII. Total, de <i>watts</i> y lúmenes consumidos por tipo de lámpara .....	136
LIX. Análisis de consumo mensual para 80 lámparas.....	137
LX. Consumo actual de luz eléctrica .....	137
LXI. Mantenimiento en Desarrollo de Investigacion y Desarrollo .....	141
LXII. Fórmula para cálculo de iluminación (lux) para 80 lámparas .....	142
LXIII. Total, de lúmenes consumidos con 72 bombillas .....	143
LXIV. Fórmula para cálculo de iluminación (lux) para 72 lámparas .....	144
LXV. Análisis de consumo mensual para 72 bombillas .....	144
LXVI. Comparación de consumo actual y consumo propuesto .....	145
LXVII. Plan de ahorro energético.....	146
LXVIII. Resultados de consumo de bombillas con el plan de ahorro implementado .....	147
LXIX. Planificación de capacitación.....	156
LXX. Estrategias didácticas para capacitación .....	157
LXXI. Criterios de evaluación .....	159
LXXII. Cuadro promedio de resultados de capacitación .....	160

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>m</b>	Centímetros
<b>cm<sup>3</sup></b>	Centímetros cúbicos
<b>°C</b>	Grados centígrados
<b>ha</b>	Hectáreas
<b>L</b>	Libra
<b>mz</b>	Manzanas
<b>m</b>	Metro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>mm</b>	Milímetro
<b>nm</b>	Nanómetro
<b>%</b>	Porcentaje
<b>qq</b>	Quintales



## GLOSARIO

<b>Concentrado de fruta</b>	Se obtiene mediante la eliminación física de agua del puré de fruta en una cantidad suficiente para elevar el nivel de Grados Brix en un 50 % más que el valor Brix establecido para el zumo (jugo) reconstituido de la misma fruta.
<b>Grados Brix</b>	Son unidad que miden cantidad (símbolo °Bx), y sirven para determinar el cociente total de materia seca (generalmente azúcares), disuelta en un líquido.
<b>Industrialización</b>	Conjunto de operaciones materiales ejecutadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos naturales.
<b>Lúmenes</b>	Es la unidad de medida utilizada para evaluar la potencia luminosa de la lámpara del proyector, mientras más lumen más potente será la lámpara.
<b>Lux</b>	Unidad de intensidad de iluminación del Sistema Internacional, que equivale a la iluminación de una superficie que recibe normal y uniformemente un flujo luminoso de 1 lumen por m <sup>2</sup> .
<b>Néctar</b>	Es cuando al jugo o concentrado se le añade agua, azúcar, colorantes y conservantes.

<b>pH</b>	El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución acuosa, también puede indicar la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones.
<b>Porcentaje de Acidez</b>	Es un indicador que expresa el porcentaje del ácido en una sustancia.
<b>Pulpa</b>	Es la parte comestible de las frutas o el producto obtenido de la separación de las partes comestibles carnosas de estas mediante procesos tecnológicos adecuados. Además, es el producto pastoso, no diluido, ni concentrado, ni fermentado, obtenido por la desintegración y tamizado de la fracción comestible de frutas frescas, maduras y limpias.
<b>Transformación</b>	Se define como el proceso de convertir materias primas en productos terminados.
<b>Zumo (jugo de fruta)</b>	Es el líquido obtenido directamente de la fruta y por ello es 100 % natural y se puede extraer de forma manual o mecánica.

## RESUMEN

Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A. es una empresa guatemalteca agroindustrial que se dedica a la preparación, envasado, producción y comercialización de néctares de frutas y de vegetales.

En la actualidad la empresa no cuenta con mix de concentrados de frutas para presentar al mercado néctares que incluyan frutas tropicales exóticas como lo es la fruta de Rambután (*Nephelium lappaceum* L.), piña (*Ananas comosus* (L.), Merr.), pera (*Pyrus communis* L.), manzana (*Malus domestica* (Suckow) Borkh). Es por eso que en el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se realizó una propuesta en donde se dio a conocer las nuevas mezclas de concentrados de frutas en los diferentes néctares, esto con el fin de innovar y diversificar la cartera de productos que la empresa ofrece al consumidor.

Por tal motivo se realizó el desarrollo de tres mix de néctares a partir de concentrados de rambután, pera, piña y manzana, ya que a través del aprovechamiento de los recursos y la transformación de frutos a concentrados para su posterior utilización en los diferentes mix de néctares se obtienen los néctares mencionados con anterioridad.

Luego, se describe la parte legislativa sobre la elaboración de néctares para poder comercializar este tipo de productos a nivel nacional e internacional, debido a que si no se cumplen dichos parámetros de FDA (*Food and Drug Administration*), no pueden ser comercializados.

Se describen los puntos críticos (temperatura y tiempo), que se necesitan para elaborar un concentrado de rambután de calidad y que a la vez cumpla con las especificaciones técnicas.

También se presentan los parámetros fisicoquímicos y sensoriales de los diferentes néctares que se obtuvieron por medio de panelistas, a los que se les brindaron muestras de los concentrados con el fin de conocer su opinión.

Los análisis fisicoquímicos de los tres néctares son: para el mix de rambután-manzana, dio una Acidez de 0,29, un pH de 3,8, 11,9 de Grados Brix y una densidad de 0,123. Para el mix de rambután-pera, dio una Acidez de 0,37, un pH de 3,7, 11,5 de Grados Brix y una densidad de 0,127. Para el mix de rambután-piña, dio una Acidez de 0,49, un pH de 3,9, 10,9 de Grados Brix y una densidad de 0,131.

Se logró establecer la formulación de tres prototipos de bebidas a base de rambután conforme a la legislación del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), en el cual se obtuvo una mezcla de manzana-rambután, otra de pera-rambután y piña-rambután. Las tres mezclas contienen aditivos alimentarios como lo es la sucralosa, ácido cítrico, ácido ascórbico y sacarosa, con el fin de alargar la vida útil y de balancear los parámetros de calidad conforme a la normativa de néctares.

El costo de producción a escala planta piloto del néctar de manzana-rambután es de Q 2,49, el de pera-rambután es de Q 2,81 y el de piña-rambután es de Q 2,93.

Finalmente, en la parte de investigación se realizó una propuesta para la reducción del consumo eléctrico en el departamento de Investigación y Desarrollo

de Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A. con el fin de ayudar a reducir gastos en consumo eléctrico. Además, se llevó a cabo un plan de capacitaciones enfocado al personal con el fin de concientizar la importancia del ahorro energético.



## OBJETIVOS

### General

Industrializar y transformar los frutos de rambután (*Nephelium lappaceum* L.), piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.), pera (*Pyrus communis* L.) y manzana (*Malus domestica* (Suckow) Borkh) en Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A.

### Específicos

1. Establecer la formulación de tres néctares a base de concentrado de rambután para diversificar el mercado.
2. Estimar el costo fórmula para el néctar de rambután-manzana, rambután-pera y rambután piña.
3. Elaborar un perfil de sabor para el néctar de rambután-manzana, rambután pera y rambután-piña.
4. Examinar los parámetros de calidad de los tres néctares mediante un análisis fisicoquímico que considere la acidez, pH, Grados Brix y densidad.
5. Implementar un proceso de producción sin desperdicios en el departamento de Investigación y Desarrollo.

6. Hacer una fase de investigación de ahorro energético en el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A.
7. Realizar un plan de capacitación impartido en el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A.
8. Desarrollar una línea de producción para las diferentes presentaciones de néctares que cumplan con los estándares de calidad.

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realiza con la finalidad de dar a conocer la industrialización y transformación de rambután, pera, piña y manzana, detallando cada una de las etapas a considerar para la elaboración de néctares, que en este caso será un néctar que tiene la mezcla de concentrado de rambután-manzana, otro de rambután-pera y otro de rambután-piña.

Se logró establecer la formulación de tres prototipos de bebidas a base de concentrado de rambután respetando la parte legislativa del reglamento técnico centroamericano en donde se logró crear una mezcla de manzana-rambután, otra de pera-rambután y una última de piña-rambután, las tres mezclas llevan aditivos alimentarios como lo es la sucralosa, ácido cítrico, ácido ascórbico y sacarosa estos se añadieron con el fin de alargar la vida útil y de balancear los parámetros de calidad del producto que rige la normativa de néctares.

Con la ayuda del equipo de laboratorio se logró determinar los diferentes análisis fisicoquímicos para los tres mix de néctares, para el mix de rambután-manzana, dio una Acidez de 0,29, un pH de 3,8, 11,9 de Grados Brix y una densidad de 0,123. Para el mix de rambután-pera, dio una Acidez de 0,37, un pH de 3,7, 11,5 de Grados Brix y una densidad de 0,127. Para el mix de rambután-piña, dio una Acidez de 0,49, un pH de 3,9, 10,9 de Grados Brix y una densidad de 0,131. Con estos datos se puede concluir que las tres mezclas de néctares están en el rango de aceptabilidad según las normativas de COGUANOR y el Reglamento Técnico Centroamericano.

El informe final de EPS consta de los siguientes capítulos: en el capítulo uno se describe la información de la empresa: su historia, misión, visión y valores de Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A. También se da conocer la estructura organizacional con información detallada por cada departamento de trabajo.

El capítulo dos, expone el marco teórico de los frutos de rambután, pera, piña y manzana que son utilizados para fundamentar la investigación. También se plantea un diagnóstico para conocer los problemas que se presentan para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, seguidamente se describen todas las etapas que se llevan a cabo para ejecutar la transformación de concentrados y néctares de frutas, para después presentar la propuesta de mejora e industrialización de bebidas de frutas que en esta situación serán tres mix de néctares.

En el capítulo tres, se describe una propuesta para la reducción del uso de energía eléctrica aplicado en el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A., esto con el fin de ayudar a la empresa a reducir gastos de energía eléctrica.

En el capítulo cuatro, se menciona la parte de enseñanza-aprendizaje en donde se impartieron las diferentes charlas, como videos intuitivos sobre ahorro energético.

Finalmente se presentan las conclusiones en donde se indica el cumplimiento de los tres prototipos de néctares a base de concentrado de rambután, como parte de otro objetivo también se presentara los costos de cada mix de néctar, también se presentara la conclusión del perfil de sabor para las tres mezclas de néctares y por último se mostraran los resultados finales que se

podieron concluir de la investigación enfocada al ahorro energético y el plan de capacitación para el departamento de investigación y desarrollo.



## **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

Entre las generalidades de la empresa se presentarán diversos temas como la historia de la empresa en Guatemala, la misión, visión y valores que tiene como empresa en la ciudad de Guatemala.

También se describe su organigrama y la función que desempeña cada uno de los departamentos que integran a Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A como también la ubicación donde se encuentra la planta de producción.

### **1.1. Descripción**

Este tipo de empresa se clasifica en el área de Producción de Consumo Masivo, su principal función es envasar diferentes néctares a partir de concentrados que vienen de diversos países, en la parte del frijol se dedica a la clasificación, cocimiento y envasado de frijol volteado y entero, siendo este producto el líder de la empresa y que es el producto que más genera ganancia a la mencionada institución.

La alta gerencia está conformada por socios de Costa Rica, su principal sede se ubica en la zona 18 de la ciudad de Guatemala, y sus productos se distribuyen en el mercado local de Guatemala y en el exterior como Estados Unidos, el Salvador, Honduras, Costa Rica y Canadá.

## 1.2. Metas ambientales

IAK opera con la metodología de “Medir, Reducir y Compensar” en todos sus procesos.

En seis años han reducido en más del 50 % el consumo de agua en sus procesos de producción, además cuentan con una tecnificada y moderna planta de tratamiento de aguas residuales.

“Gracias a sus iniciativas medioambientales han reducido en un 70 % los desechos sólidos no valorizables que son enviados al relleno sanitario.”<sup>1</sup>

Para disminuir la huella ambiental por emisiones al ambiente se ha trabajado en la conversión del cuarto de calderas para la utilización de Gas Líquido de Petróleo, con este proyecto se pretende disminuir aproximadamente 1,542 toneladas CO<sub>2</sub> anuales, que sería el equivalente a lo consumido por 125 camiones al año.<sup>2</sup>

## 1.3. Visión

“Con el esfuerzo diario de todos, seremos la empresa líder fabricante y distribuidora de alimentos y productos de alta calidad, comprometida a conquistar permanentemente la satisfacción de consumidor consolidando nuestras marcas como las mejores del mercado.”<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Industrias Alimenticias Kern’s y Cía. S.C.A. *Manual de Industrias Alimenticias Kern’s*. <http://www.alikerns.com/historia>. Consulta: 15 de abril de 2017.

<sup>2</sup> *Ibíd.*

<sup>3</sup> *Ibíd.*

## **1.4. Misión**

Promover el desarrollo integral de quienes aquí laboramos para que, a través de un excelente servicio y del trabajo en equipo, logremos la producción y distribución rentable de productos de alta calidad que satisfagan las expectativas del consumidor, siendo vanguardistas y consolidándonos en el mercado centroamericano y norteamericano.<sup>4</sup>

## **1.5. Valores**

Trabajar honestamente, confiando en Dios como la guía de todas nuestras acciones, observando como principales valores:

- Respeto a la dignidad de nuestros compañeros, colaboradores y a las leyes de los países donde se trabaja.
- Humildad de reconocer los errores para enmendar nuestras acciones.
- Lealtad a las políticas y decisiones de la compañía.
- Verdad como guía de nuestros actos.
- Trabajo en equipo como la forma más efectiva de comunicarnos y usar nuestras fortalezas para el alcance de metas.
- Costo Beneficio como el balance ideal para mejorar la rentabilidad del negocio.

## **1.6. Estructura organizacional de Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A**

La estructura organizacional en Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A. es de manera vertical, en donde los logros por departamento hacen el éxito de la compañía, pero se trabaja en nivel jerárquico invertido en donde los

---

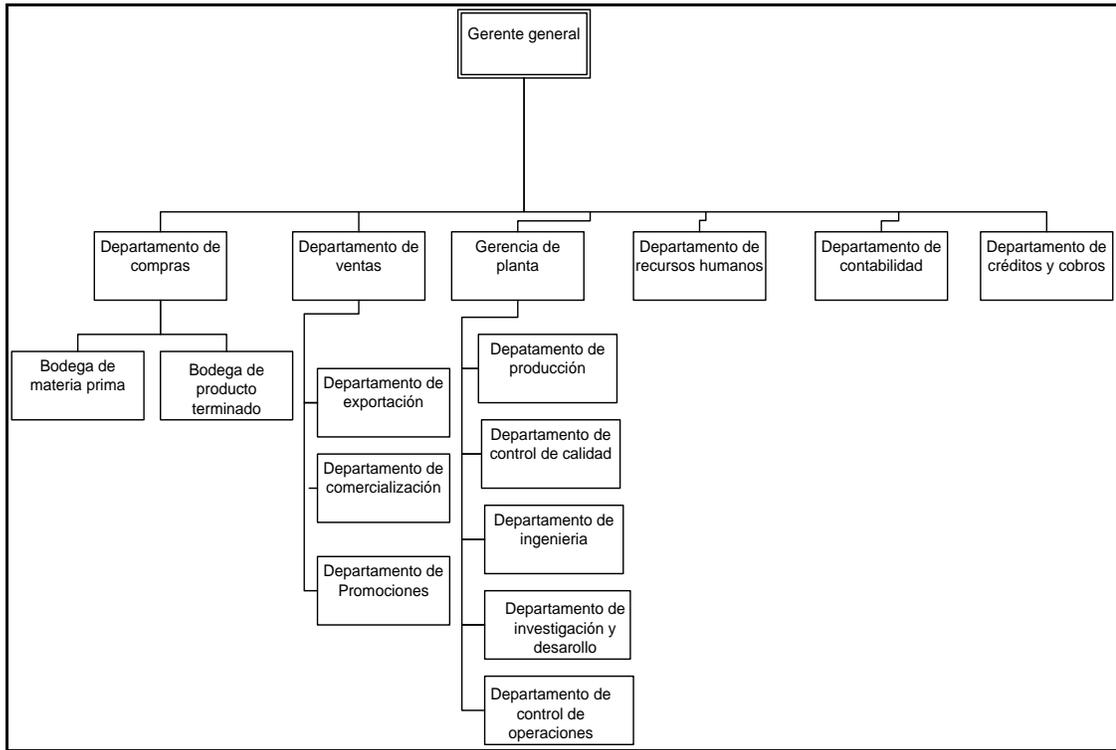
<sup>4</sup> Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A. *Manual de Industrias Alimenticias Kern´s*. <http://www.alikerns.com/historia>. Consulta: 15 de abril de 2017.

de alto mando son el soporte para llegar a lograr las metas, se posee la política de puerta abierta, el cual todos se ponen a disposición de todos para resolver algún problema o escuchar sugerencias.

La estructura organizacional de Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A. está conformada por los siguientes departamentos.

- Departamento de Compras
- Departamentos de Ventas
- Departamento de Gerencia de Planta
- Departamento de Recursos Humanos
- Departamento de Contabilidad
- Departamento de Créditos y Cobros
- Departamento de Producción

Figura 1. **Estructura organizacional de IAK (Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A)**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

Para la generación de la estructura organizacional se acudió al departamento de Recursos Humanos, con el fin de conocer la organización de Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A. y conforme a la información brindada se generó dicha estructura.

### 1.7. Departamentos y sus funciones

Cada departamento tiene diferentes objetivos por cumplir en Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A. por lo tanto, los líderes de cada departamento

se mantienen en constante comunicación para estar sincronizados y trabajar juntos para alcanzar las metas de producción calidad y ventas.

#### **1.7.1. Departamento de Administración**

Dentro del departamento de Administración está el gerente general que es la máxima autoridad y representante legal de la sociedad y tiene a su cargo la dirección y conducción de todos los Departamentos Administrativos. Su responsabilidad es justificar los ingresos y gastos a los socios y accionistas para conocer el comportamiento económico de dicha empresa.

#### **1.7.2. Departamento de Compras**

El departamento de Compras está conformado por un jefe en donde esta persona tiene a su cargo planificadores, compradores y analizadores de la demanda, la función del personal administrativo es brindar una cartera de proveedores que les suministre materia prima para que puedan suplir la demanda de los Departamentos de Producción y el departamento de Ingeniería.

#### **1.7.3. Departamento de Ventas**

El gerente de Ventas es el encargado de alcanzar los objetivos de ventas por medio de los supervisores y también tiene a su cargo los departamentos de Producto Terminado y departamento de Exportación, el departamento de Ventas en general debe gestionar los pedidos al departamento de Producción para que puedan cubrir los pedidos de los diferentes clientes.

#### **1.7.4. Departamento de Comercialización**

El departamento de Comercialización está a cargo del gerente de marca que es el responsable de administrar toda la parte de mercadeo, administrar y ejecutar planes de mercadeo que impacten en el consumidor acorde a la temporada del año, manteniendo la innovación en toda Centro América y Estados Unidos, también tiene a cargo el departamento de Promociones.

#### **1.7.5. Departamento de Ingeniería**

El departamento de Ingeniería está a cargo del gerente de ingeniería y esta persona se encarga de planificar ejecutar y supervisar proyectos que beneficien a la empresa y así obtener servicios que satisfagan las necesidades que demanda la empresa. Este departamento está integrado por los siguientes jefes:

- Jefe de Seguridad Industrial: es el responsable de velar por la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores y personal administrativo que conforma la empresa.
- Jefe de Mantenimiento: es el encargado de velar que los supervisores cumplan con el programa de mantenimiento preventivo y correctivo de las diferentes máquinas que componen la planta de producción.
- Coordinador de Informática: es el responsable de que todo el sistema de cómputo y de impresión se encuentre en su óptimo desempeño, él es el responsable de que el software y hardware estén funcionando adecuadamente, también tienen que cumplir con el Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo del equipo de oficina.

- Jefe de Proyectos: es la persona responsable de la construcción, diseño y montaje de equipos industriales que beneficien al desarrollo de la empresa, también es el encargado de la planificación, evaluación y control de proyectos.

#### **1.7.6. Departamento de Control de Calidad**

El jefe de Control de Calidad es el encargado de administrar y asegurar de que el producto se está produciendo con calidad y que no cause daño al consumidor, también tienen la función de coordinar a los diferentes supervisores que controlan las diferentes líneas de producción.

Este departamento está integrado por los siguientes supervisores:

- Supervisor de microbiología: su función es garantizar que el producto no perjudicará la salud del consumidor, haciendo el análisis respectivo de microbiología, si la muestra representativa resulta positiva se procede a retener el lote de producción.
- Supervisor de alimentos: su función es controlar que el producto contenga su peso según la presentación que indica en el empaque del producto alimenticio, que sus análisis físicos como químicos estén dentro del rango de control y por último analizar la parte sensorial, en esta fase del proceso se analiza si no hay desviación en sabor del producto final, de lo contrario el auxiliar es el responsable de ordenar que detengan la línea de producción.
- Supervisor de bebidas: su función es supervisar todas las líneas de producción donde se llenan las diferentes presentaciones de néctares en

aluminio, tetrapak y PET, también tiene que supervisar las líneas de producción de salsa de tomate y por último controla que todos los puntos críticos se encuentren en el rango que establece la empresa para poder ofrecerle al cliente un producto de calidad.

- Supervisor de materias primas: este tipo de supervisor es el encargado de recibir todas las materias primas que ingresan a la empresa haciéndoles sus respectivos análisis conforme al *Military Standard* y si la materia prima cumple con todas las pruebas se acepta de lo contrario se rechaza y se notifica al jefe de control de calidad.

#### **1.7.7. Departamento de Producción**

El departamento de Producción está conformado por tres jefes de producción: el jefe encargado de toda la parte de alimentos como frijol y salsitas, el jefe de bebidas que se encarga de toda la parte de néctares bebidas y salsa ketchup en PET, y el jefe de saneamiento que tiene a su cargo la coordinación de la parte de formulación, estos tres jefes son los responsables de coordinar a los diferentes supervisores para que ellos organicen al personal operativo en las diferentes fases del proceso y así cumplir con los pedidos de los diferentes clientes.

- Supervisores de producción: el departamento de Producción cuenta actualmente con supervisores de producción de las diferentes líneas de producción y estos son los encargados de velar que la maquinaria esté funcionando en óptimas condiciones como coordinar al personal operativo para cumplir con el Programa de Producción.

- Asistente de producción: es el responsable de medir los indicadores de la planta por cada una de las líneas de producción y en forma general para ver la productividad de la planta y si se llegó a la meta establecida, estos datos se muestran a todo el personal cada fin de mes para que estén enterados de cómo se comportaron las líneas de producción.

#### **1.7.8. Departamento de Control de Operaciones**

Este departamento se encarga de velar porque la materia prima siempre esté disponible para que las líneas de producción no dejen de producir así mismo llevan un control de toda la materia prima que ingresa por parte de bodega y también contabilizar toda la materia prima que resulta defectuosa en el proceso (merma), para luego notificarlo a calidad y retirarlo de planta.

#### **1.7.9. Departamento de Investigación y Desarrollo**

El departamento de Investigación y Desarrollo tiene a su cargo la formulación de todos los productos que la empresa produce y que vela por que se produzca de acuerdo con la formulación establecida por el departamento.

El departamento cuenta con especialistas que ayudan a crear nuevos productos y a mantener la innovación continua, cuenta con un coordinador que se encarga de la realización de todas las fichas técnicas y todos los productos alimenticios, también cuenta con un área de Regulación e Inocuidad que se encarga de la realización de HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*), y buenas prácticas de manufactura.

### **1.7.10. Departamento de Recursos Humanos**

El departamento de Recursos Humanos se encarga de seleccionar y contratar al personal idóneo para cada puesto, también se encarga de interactuar de forma directa con los jefes y personal operativo por cualquier inconveniente.

Este departamento cuenta con un jefe de Recursos Humanos, un generalista, un jefe de labores y asistentes administrativos que llevan el control de documentación de todas las contrataciones.

### **1.7.11. Departamento de Contabilidad**

El departamento de Contabilidad está integrado por los siguientes puestos de trabajo:

- Contador general: debe dirigir y coordinar todas las operaciones contables, es la persona encargada de proveer estados financieros que reflejen la situación económica y financiera de la empresa.
- Jefe de costos: es el responsable de la supervisión y control de operaciones relacionadas con la determinación de costos de producción y compras.
- Auxiliar administrativo de costos: es el responsable del control de inventarios físicos de producto terminado y materia prima, así como sus verificaciones y rectificaciones para generar la información que ha de servir para la determinación del consumo de materia prima para el costo de producción. También es el encargado de la elaboración de pólizas contables para el cierre mensual.

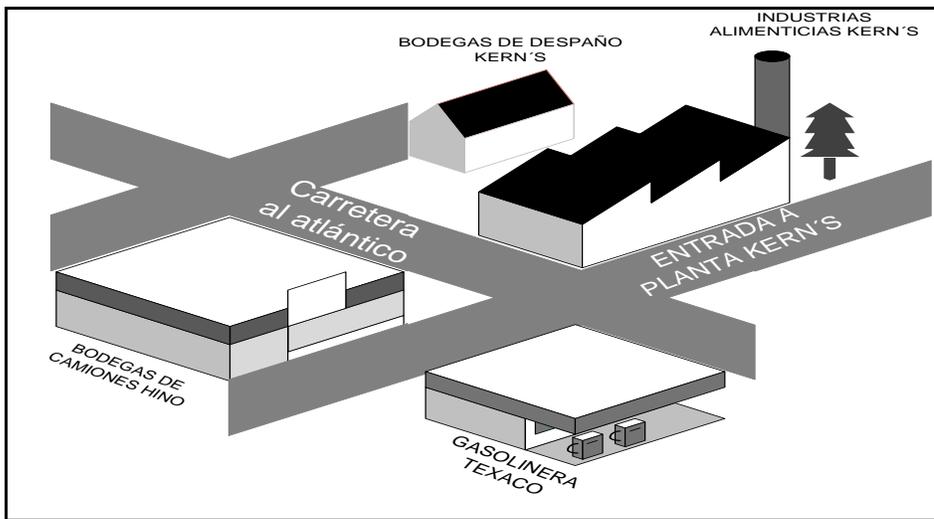
### 1.7.12. Departamento de Créditos y Cobros

Es el responsable directo de que se establezcan y cumplan políticas y procedimientos de créditos y cobros. Son los responsables de llevar un control de los créditos que se solicitan y de cobrar a los diferentes clientes con que establece negocio la empresa.

### 1.8. Ubicación de la empresa

La empresa se encuentra ubicada en zona 18 de la ciudad de Guatemala, Kilometro 6,5, carretera al Atlántico.

Figura 2. **Mapa de ubicación de Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A.**



Fuente: elaboración propia, empleando SmartDraw.com.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. INDUSTRIALIZACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE LOS FRUTOS DE RAMBUTAN (NEPHELIUM LAPPACEUM L.), PIÑA (ANANAS COMOSUS (L.) MERR.), PERA (PYRUS COMMUNIS L.) Y MANZANA (MALUS DOMESTICA (SUCKOW) BORKH) EN INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN´S Y CIA. S.C.A**

A continuación, se presentará el marco teórico para conocer la parte de la descripción botánica y morfológica de los frutos de rambután (*Nephelium lappaceum* L.), piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.), pera (*Pyrus communis* L.), y manzana (*Malus domestica* (Suckow) Borkh)). S

seguidamente se presenta un segmento que trata sobre la investigación legislativa alimentaria que se realizó para conocer todos los aditivos alimenticios como sus respectivos parámetros de manufactura, también se desarrolla la parte del diagnóstico que consistió en identificar los problemas en el desarrollo de nuevos productos de bebidas a nivel de laboratorio.

En esta misma fase se describirán los diferentes procesos para los mix de néctares que sirvió como parte del diagnóstico, seguidamente se presentará la parte de mejora para la transformación e industrialización de los diferentes néctares que son rambután-manzana, rambután-pera y rambután-piña.

## **2.1. Aspectos teóricos generales del proyecto**

Guatemala es un país que contiene una gran diversidad de microclimas por lo tanto es un país ideal para el cultivo de rambután (*Nephelium lappaceum* L.), piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.), pera (*Pyrus communis* L.), y manzana (*Malus domestica* (Suckow) Borkh).

### **2.1.1. Producción de rambután (*Nephelium lappaceum* L.) en Guatemala**

En el país hay fincas ubicadas en la Costa Pacífica y Atlántica que se dedican al cultivo de rambután, abarcando un área aproximadamente de 30 000 m<sup>2</sup>. Por las condiciones climáticas imperantes en estas regiones, es posible cosechar de abril a diciembre.

En Guatemala, la empresa “La Finita” es pionera en la producción y exportación de este producto, respecto a la producción, se plantea la posibilidad de extenderla a otras fincas en diferentes regiones de Guatemala, con el objetivo de alcanzar una producción de 6,8 millones de kg en el año 2021, así mismo la empresa Finita mantiene su enfoque de fortalecer sus exportaciones y continuar posicionada en el mercado con calidad.

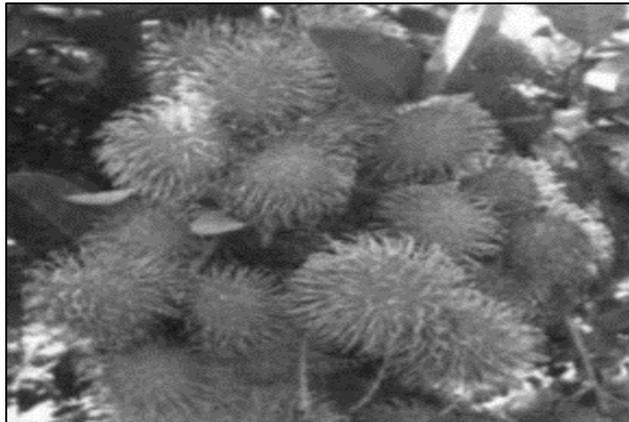
### **2.1.2. Siembra y cosecha de rambután en Guatemala**

Según el MAGA la siembra de rambután (*Nephellium lappaceum*), se debe realizar en los meses de abril, mayo, junio y julio, para cosechar en octubre, noviembre y diciembre, que es el ciclo alto de cosecha. Aunque en algunos Departamentos de Guatemala como Izabal se puede empezar a cosechar antes de que empiece la temporada fuerte.

### **2.1.3. Descripción general de rambután (Nephellium lappaceum L.)**

El árbol de rambután o comúnmente llamado licha es una fruta tropical de árbol perenne nativa del suroeste de Asia, sus hojas tienen forma pinnada, la piel o cáscara de la fruta cuando está bien madura es roja, si no lo está puede lucir un tanto amarilla o anaranjada, posee una especie de espinas suaves que no lastiman, las que también son rojas o con punta de color verde amarillento. El fruto por dentro es una pulpa de color blanco, de forma ovalada que mide entre 0,03 – 0,06 m de longitud y entre 3,04 m de ancho. La fruta es muy jugosa y su sabor es dulce, aunque en ocasiones puede ser ácida. Las frutas nacen en racimos de 10 a 20 frutas juntas que al verlas de distancia parecen ramos de flores. Dentro de la pulpa tiene una semilla de color marrón que mide alrededor de 0,02 – 0,03 m de longitud, no se debe comer ya que es tóxica.<sup>5</sup>

Figura 3. **Fruto de rambután (Nephelium lappaceum)**



Fuente: ARIAS, Melvin. *Empresas y Management. Kern's Guatemala*. p. 19.

### **2.1.4. Propiedades nutritivas del rambután (Nephelium lappaceum L.)**

El agua es su componente mayoritario. Es rico en hidratos de carbono, por lo que su valor calórico es elevado. En lo que se refiere a otros nutrientes, destaca su contenido de vitamina C, aportando también en menor proporción otras vitaminas

---

<sup>5</sup> Honduras Natural. *Flores y plantas*. <http://www.hondurasnatural.es/>. Consulta: 19 de julio de 2019.

hidrosolubles del complejo B, entre ellas el ácido fólico. Abunda en potasio y en menor cantidad, están presentes otros minerales tales como el magnesio. Así mismo, contiene fibra, que mejora el tránsito intestinal. La vitamina C interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones.<sup>6</sup>

Tabla I. **Datos de rambután (*Nephelium lappaceum* L.) en Guatemala**

Nombre científico	<i>Nephelium lappaceum</i>
Nombre común	Rambután o licha
Familia	Sapindaceae
Origen	Asia
Regiones de siembra	Izabal, Petén y Santa Rosa
Altura "msnm" (metros sobre el nivel del mar)	0-800 metros sobre el nivel del mar
Hábitos de crecimiento	Perenne
Temperatura	26-32 °C
Clima	Humedad relativa por encima del 70 %
Calidad del suelo	Con un pH de 5-7 y que tenga buen drenaje, textura franca (30-35% limo).
Tiempo desde su siembra para poder empezar a cosechar	Si la planta fue propagada por injerto iniciarán producción a partir del 2do año, llegando a reportar rendimientos superiores a 90 kg/árbol a partir del 4to año) la floración es de abril- marzo y la cosecha inicia en septiembre y finaliza en diciembre
Color del fruto	Los frutos son redondos u ovalados de color rojo claro a intenso, también las hay de color amarillo color que no es apto para comercializar
Fertilización	Formula alta en fosforo tipo 10-30-10 durante los primeros dos meses

Fuente: ARIAS, Melvin. *Empresas y Management. Kern's Guatemala*. p. 21.

<sup>6</sup> Frutas y Verduras. *Rambután* [www.frutasverdurasacosta.com/rambutan](http://www.frutasverdurasacosta.com/rambutan). Consulta: 21 de julio de 2019.

### **2.1.5. Producción de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) en Guatemala**

El cultivo de piña fue introducido en el país alrededor de 1920 por una empresa alemana, siendo las variedades: Sugar loaf o azucarona, española roja y Cayena lisa. En Guatemala en la aldea el Jocotillo en Villa Canales se produce piña con un rendimiento aproximado de 40,000-50,000 kg/10,000m<sup>2</sup>. En Izabal 9,000Kg/10,000m<sup>2</sup>. Santa Rosa, 30,000 Kg/10,000m<sup>2</sup>. Escuintla, 30,000-40,000Kg/10,000m<sup>2</sup>. Retalhuleu, 30,000-40,000 Kg/10,000m<sup>2</sup>.<sup>7</sup>

### **2.1.6. Siembra y cosecha de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) en Guatemala**

La siembra de piña se inicia con las primeras lluvias de la temporada y se prolonga hasta el mes de septiembre. Con el uso de riego, la siembra puede realizarse durante todo el año, por lo tanto, esta se puede programar, trayendo como beneficio la obtención de cosechas en forma escalonada y continua, para suplir el mercado.

### **2.1.7. Descripción general de la piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.)**

La piña es una fruta tropical, ocupa un lugar preferencial, siendo los principales productores de esta fruta Hawái, las Filipinas y Formosa, su origen es sudamericano, de la amazonia y Orinoquia, de donde se extendió por todo América y el mundo.<sup>8</sup>

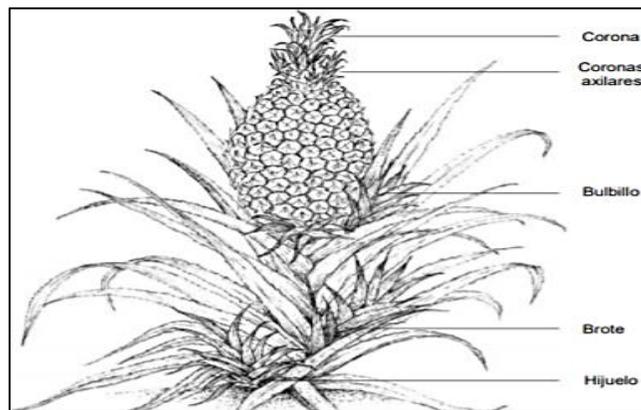
---

<sup>7</sup>MEJICANOS, Jesenia. *La cosecha de piña en Guatemala*. [https://issuu.com/jeseniamejicanos/docs/revista\\_agrCola\\_2020](https://issuu.com/jeseniamejicanos/docs/revista_agrCola_2020). Consulta: 23 de julio de 2021.

<sup>8</sup> Ibíd.

“La planta adulta es de 1-2 m de altura y de 1-2 m de ancho, y está inscrita en la forma general de un trompo.”<sup>9</sup> Durante el año 2018, la cosecha de piña alcanzó seis millones de quintales, según los datos proporcionados por el MAGA.

Figura 4. Principales estructuras morfológicas de la piña



Fuente: GARCIDUEÑAS, José. *Caracterización morfológica y molecular de piña Ananas comosus (L.) híbrido md-2 y su establecimiento in vitro*. p. 25.

Tabla II. Datos importantes de la piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) en Guatemala

Nombre científico	<i>Ananas comosus</i>
Nombre común	Piña
Familia	Bromeliales
Origen	América subtropical y tropical
Regiones de siembra	Escuintla, Izabal, Petén, Quetzaltenango, Retalhuleu, Santa rosa y Suchitepéquez
Altura	50-900 metros sobre el nivel del mar
Hábitos de crecimiento	Perenne
Temperatura	22-30 °C

<sup>9</sup> GARCIDUEÑAS, José. *Caracterización morfológica y molecular de piña Ananas comosus (L.) híbrido md-2 y su establecimiento in vitro*. 2013. <https://cutt.ly/w9OdTxu>. Consulta: 23 de julio de 2021.

Continuación de la tabla II.

Calidad del suelo	El pH óptimo está entre 5.5 - 6.2, la piña puede cultivarse en la mayoría de los suelos, siempre que sean profundos, fértiles y que tengan buen drenaje.
Tiempo desde su siembra para poder empezar a cosechar	En piñas sembradas por corona tardará poco más de dos años en dar fruto, en plantas sembradas por retoños tardará menos en dar frutos alrededor de 16 meses.
Color del fruto	Color amarillo anaranjado, la pulpa es amarillo claro por lo general
Fertilización	Requiere altas cantidades de nutrientes, especialmente de nitrógeno y potasio como lo son los sulfatos o la urea.

Fuente: GARCIDUEÑAS, José. *Caracterización morfológica y molecular de piña Ananas comosus (L.) híbrido md-2 y su establecimiento in vitro*. p. 80.

### 2.1.8. Siembra y cosecha de pera (*Pyrus comunis L.*) en Guatemala

Los perales tienen tendencia a la caída de fruta antes de ser cosechadas. La caída puede incrementarse si las plantas son deficientes en boro, magnesio o humedad, o si están excesivamente fertilizadas con nitrógeno. Por lo tanto, la aplicación con hormonas se ha convertido en una práctica habitual aplicándose 10 ppm de ácido naftaleno acético. Las peras, a diferencia de la mayoría de las frutas procedentes de árboles caducos, presentan mejor calidad cuando se cosechan en un estado ligeramente verde. Resulta difícil seleccionar el momento apropiado para la cosecha de peras. A medida que la fruta se desarrolla y madura, los estados más obvios incluyen aumento en el tamaño, incremento del contenido de azúcares, sólidos solubles, en los constituyentes que determinan el ablandamiento y propiedades aromáticas y un cambio gradual en el color de la base que cambia de verde a verde amarillento, seguido por el amarillo verdoso y finalmente se torna totalmente amarilla. El peral promedio puede producir una cantidad notable de frutos desde los cuatro a seis años de edad y puede continuar haciéndolo hasta los 30 a 40 años de edad.<sup>10</sup>

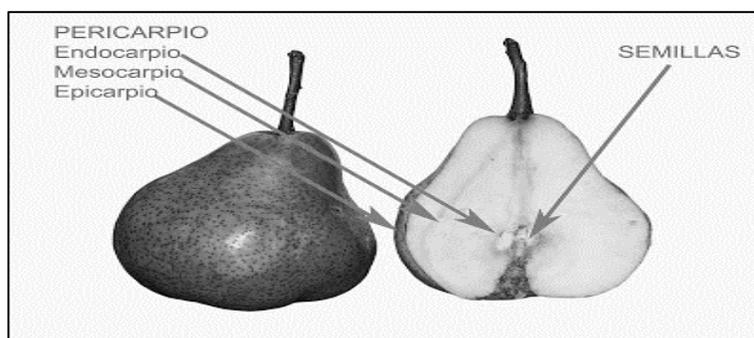
### 2.1.9. Descripción general de pera (*Pyrus comunis L.*)

Es nativa de las regiones de Europa oriental y de Asia occidental, los griegos y los romanos conocieron el cultivo del peral y fueron estos últimos los que introdujeron su cultivo en la Cuenca del Ebro. Árbol piramidal, redondeado en su juventud, luego oval, que llega hasta 20 metros de altura y por término medio vive

<sup>10</sup> Infoagro.com. *El cultivo de la pera*. [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/peras.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/peras.htm). Consulta: 25 de julio de 2019.

65 años. Tronco alto, grueso, de corteza agrietada, gris, las ramas se insertan formando ángulo agudo con el tronco (45 grados) de corteza lisa, primero verde y luego gris-violácea, con numerosas lenticelas. Cuando son jóvenes son espinosas, luego inermes y frágiles. Raíz profunda, con el eje central muy desarrollado por lo tanto permite un buen anclaje y es resistente a la sequía, hojas ovaladas, la piel del fruto es más o menos lisa, verde, que pasa a parduzca o amarillenta al madurar. Pulpa dura, muy ácida o astringente primero, a la madurez blanda.<sup>11</sup>

Figura 5. **Morfología de la pera (Pyrus communis L.)**



Fuente: ITZEP, Tulio. *Cultivo de frutales*. p. 20.

#### **2.1.10. Propiedades nutricionales de la pera (Pyrus communis L.)**

La pera es rica en fibra, contiene flavonoides, compuestos con carácter antioxidantes, también contiene minerales como yodo, magnesio y potasio, contiene vitaminas como la vitamina A, B, C y K, y la cantidad de agua ocupando casi el 85 % de su peso. También es valorada por su bajo contenido calórico y la presencia de fibra alimentaria por lo tanto es ideal para perder peso, a su vez contribuye con el sistema digestivo por sus propiedades antiinflamatorias y antibacterianas.

---

<sup>11</sup> Infoagro.com. *El cultivo de la pera*. <http://www.infoagro.com/frutas/frutas-tradicionales/peras.htm>. Consulta: 25 de julio de 2019.

Tabla III. **Datos generales de la pera (*Pyrus communis* L.) en Guatemala**

Nombre científico	<i>Pyrus communis</i>
Nombre común	Pera
Familia	Rosáceas
Origen	Europa central
Temperatura	Florece a 7 °C y resiste temperaturas de 18 - 20 °C
Calidad del suelo	Es un frutal exigente en suelo, solo prospera bien en las tierras limosas y siliceo-arcillosa.
Tiempo desde su siembra para poder empezar a cosechar	Se empieza a cosechar después de los cuatro años de haberlo sembrado y puede continuarse cosechando hasta una edad de 40 años aproximadamente.
Color del fruto	La piel del fruto es más o menos lisa, verde, que pasa a parduzca o amarillenta al madurar, pulpa dura y ácida o astringente.
Fertilización	Estiércol: 30 000 kg/10 000 m <sup>2</sup> cada tres años, nitrógeno 100 kg/10 000 m <sup>2</sup> , fosforo 100 kg/10 000m <sup>2</sup> , Potasio 150 kg/10,000m <sup>2</sup> .

Fuente: Infoagro.com. *El cultivo de la pera*. [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/peras.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/peras.htm). Consulta: 25 de julio de 2019.

### 2.1.11. Producción de manzana (*Malus domestica* (Suckow) Borkh) en Guatemala

Los principales Departamentos de Guatemala productores de manzana se encuentran distribuidos de la siguiente forma: Quiche 51 %, San Marcos 17 %, Huehuetenango 9 %, Quetzaltenango 8 %, y los demás Departamentos suman el 15 % restante. En el año 2016 se contaba con un área cosechada de 8 400 manzanas de tierra, con una producción de 584 200 quintales y un rendimiento de 69,55 quintales /manzana. Conforme al comercio exterior en el año 2016 Guatemala contaba con una importación de 18,289,61 toneladas métricas y con 1 315,90 toneladas métricas de exportación.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA). *Plan estratégico de la cadena productiva de rambután*. [//www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-4288.pdf](http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-4288.pdf). Consulta: 5 de octubre de 2017.

### **2.1.12. Siembra y cosecha de manzana (*Malus domestica* (Suckow) Borkh) en Guatemala**

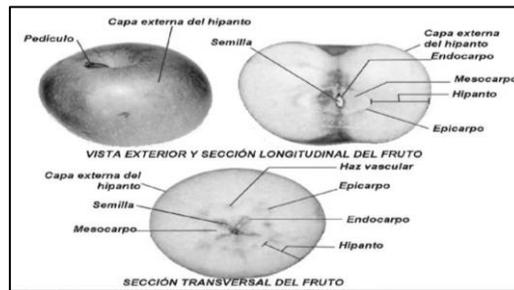
Las manzanas se recolectan entre septiembre y octubre, exceptuando las variedades más precoces que se recogen en julio y agosto. La recogida del fruto depende del destino final de la fruta. Desde la floración hasta la recogida de las manzanas pasa entre 100 a 200 días dependiendo de las variedades, y el árbol como tal tiene una vida útil de 60 a 80 años dependiendo el manejo de poda que se le aplique.

### **2.1.13. Descripción general de la manzana (*Malus domestica* (Suckow) Borkh)**

El manzano es oriundo de las regiones del Cáucaso y del Asia Central, sin embargo, se cultiva en varios países del mundo, por su diversidad de injertos, pertenece a la familia de las Rosáceas, del nombre científico *Malus doméstica*.

La planta puede llegar a crecer de 10 a 15 metros de altura dependiendo el injerto, la raíz es más bien rastrera. La madera del árbol tiene un color pardo, es pesado duro, compacto y susceptible de pulimento, las hojas son ovales, los frutos son globosos, del grupo de los pomos, con pedúnculo corto y contienen dos semillas por carpelo que son de color pardo brillante cuando estos están maduros.

Figura 6. **Morfología de la manzana (*Malus domestica* (Suckow) Borkh)**



Fuente:Infoagro.com. *Morfología de la manzana*.

[https://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/manzana.htm](https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/manzana.htm). Consulta: 27 de julio de 2019.

#### 2.1.14. **Propiedades nutricionales de la manzana (*Malus domestica* (Suckow) Borkh)**

La manzana contiene un alto contenido en fibras, es una fruta muy rica en antioxidantes, contiene vitamina del grupo B y C, contiene minerales como el fósforo, potasio o calcio, conforme a los tipos de ácidos contiene el ácido málico y ácido tartárico.

Tabla IV. **Datos importantes de la manzana (*Malus domestica* (Suckow) Borkh) en Guatemala**

Nombre científico	<i>Malus doméstica</i> .
Nombre común	manzana o manzano
Familia	Rosáceae
Origen	Asia y Europa
Regiones de siembra	Quiche, San marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango.
Temperatura	0 a 1 °C ya que la manzana se ablanda
humedad relativa	90-95 % post cosecha

Continuación de la tabla IV.

Tiempo desde su siembra para poder empezar a cosechar	Desde la floración hasta la recogida de las manzanas pasa entre 100 a 200 días dependiendo de las variedades, y el árbol como tal tiene una vida útil de 60 a 80 años dependiendo el manejo de poda que se le aplique
Color del fruto	Para ser comercial tiene que ser un color rojizo
Fertilización	Nitrato amónico calcio 500 kg/10 000m <sup>2</sup> , superfosfato 300 kg/10 000m <sup>2</sup> , Cloruro potásico 200 kg/10 000m <sup>2</sup> .

Fuente:Infoagro.com. *El cultivo de la manzana*.

[https://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/manzana.htm](https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/manzana.htm). Consulta: 27 de julio de 2019.

#### **2.1.15. Conocimiento legislativo alimentario**

A continuación, se presenta la parte de la normalización publicado por el Ministerio de Economía de Guatemala (MINECO), en donde indican que cantidad de ingredientes como de aditivos es permitido utilizar en el desarrollo de néctares. En las mismas normativas se indican que hay otras normas ligadas que se tienen que consultar para poder cumplir los requisitos que solicitan y así poder comercializar néctares de frutas a nivel nacional, para comercializar néctares a nivel centroamericano se tiene que desarrollar néctares conforme las especificaciones que describe el Reglamento Técnico Centroamericano.

#### **2.1.16. Definición de la norma COGUANOR para néctares**

La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), es el ente reconocido y responsable de velar por el cumplimiento de los parámetros técnicos de servicios, productos, procesos y métodos de producción en el país. Las normas que se utilizan para el desarrollo de néctares son la COGUANOR NGO 34 001, esta es la norma utilizada para el desarrollo de néctares en general,

la COGUANOR NGO 34 012 es la que se utiliza para el desarrollo de néctar de manzana, la COGUANOR NGO 34 020, para desarrollo de néctares de piña, la COGUANOR NGO 34 017, para desarrollo de néctar de pera, para el desarrollo de néctar de rambután no se cuenta con una norma específica de COGUANOR por lo tanto se tomarán los parámetros que rigen el Reglamento Técnico Centroamericano, esto se debe a que el néctar de rambután es un producto innovador.

#### **2.1.17. COGUANOR NGO 34 001 – jugos de frutas**

Esta normativa contiene las características generales que debe presentar un jugo o néctar de fruta envasado, entre estas características se describen los parámetros de las características fisicoquímicas, sensoriales, microbiológicas y requisitos de vacío, volumen neto, entre otras.

La normativa también indica que, para la parte de envase, rotulado y embalaje se tiene que llevar una serie de registros como:

- La designación del producto
- El nombre de los ingredientes y los aditivos
- El contenido neto expresado en el sistema internacional de unidades
- Identificación del lote de fabricación
- El nombre o razón social del productor
- El país de origen
- El número del registro sanitario correspondiente
- Cualquier otro dato que fuese requerido por las leyes o reglamentos que rijan en el país.

### 2.1.18. COGUANOR NGO 34 012 – jugo de manzana

Jugo de manzana, es el líquido obtenido de las manzanas (*Malus domestica* (Suckow) Borkh), no diluido, no concentrado, no fermentado y sometido a un tratamiento adecuado que asegure su conservación en envases herméticos. A continuación, se presenta las características que debe tener el néctar de manzana para su comercialización.

Tabla V. **Características físicas y químicas de jugo de manzana**

Características	Calidad	
	máximo	mínimo
Densidad relativa 20 °C	n.e.	1,034
Acidez Titulable expresada en ácido málico, g/100 ml	0,8	0,2
Acidez Titulable expresada en me/l	119,33	29,83
Sólidos solubles por lectura refractométrica a 20 °C en porcentaje en masa (m/m) "Grados Brix"	n.e.	8,5
Relación entre contenido de sólidos solubles, en Grados Brix, y Acidez Titulable, en ácido cítrico anhidro	45	10,6
Contenido de alcohol etílico en porcentaje en volumen (v/v) a 15 °C	0,5	n.e.
Contenido de CO <sub>2</sub>	No contendrá	
Presencia de preservantes	No contendrá	

Fuente: COGUANOR NGO 34012. *Jugo de manzana*. p. 3.

### 2.1.19. COGUANOR NGO 34 020 – néctar de piña

Néctar de piña, es el nombre comercial dado al producto constituido por el jugo y la pulpa de piña, (*Ananas comosus* (L.) Merr.), finamente dividida y tamizada, adicionada de agua potable, azúcar y si es necesario de un ácido orgánico apropiado, convenientemente preparado y sometido a un tratamiento adecuado que asegure su conservación en envases herméticos.

Tabla VI. **Características físicas y químicas de néctar de piña**

Características	Calidad	
	máximo	mínimo
Sólidos solubles por lectura refracto-métrica a 20 °C en porcentaje en masa (m/m)	n.e.	16
pH	4	3,3
Acidez Titulable expresada en ácido málico, g/100 cm <sup>3</sup>	0,5	n.e.
Acidez Titulable expresada en me/l	78,1	n.e.
Relación entre contenido de sólidos solubles, en Grados Brix, y Acidez Titulable, en ácido cítrico anhidro	70	32
Sólidos en suspensión en porcentaje (v/v)	18	16
Contenido de alcohol etílico en porcentaje en volumen (v/v) a 15 °C	1	n.e.
Presencia de preservantes	No contendrá	

Fuente: COGUANOR NGO 34012. *Néctar de piña*. p. 3.

### 2.1.20. **COGUANOR NGO 34 017 – Néctar de pera**

Néctar de pera, es el nombre comercial dado al producto constituido por el jugo y la pulpa de pera (*Pyrus communis* L.), finamente dividida y tamizada, adicionado de agua potable, azúcar y si es necesario de un ácido orgánico apropiado, convencionalmente preparado y sometido a un tratamiento adecuado que asegura su conservación en envases herméticos.

Tabla VII. **Características físicas y químicas de néctar de pera**

Características	Calidad	
	máximo	mínimo
Sólidos solubles por lectura refractométrica a 20 °C en porcentaje en masa (m/m)	n.e.	14
pH	4.2	3.5
Acidez Titulable expresada en ácido málico, g/100 cm <sup>3</sup>	0.3	n.e.
Acidez Titulable expresada en me/l	46.8	n.e.
Relación entre contenido de sólidos solubles, en Grados Brix, y Acidez Titulable, en ácido cítrico anhidro	90	47

Continuación de la tabla VII.

Sólidos en suspensión en porcentaje (v/v)	19	17
Contenido de alcohol etílico en porcentaje en volumen (v/v) a 15 °C	1	n.e.
Presencia de preservantes	No contendrá	

Fuente: COGUANOR NGO 34012. *Néctar de pera*. p. 3.

### **2.1.21. Definición del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) para néctares**

El Reglamento y normas que se utilizaron para la elaboración de los tres mix de néctares es el RTCA 67.04.49:07 y la norma general del Codex Alimentarius para zumos y néctares de frutas.

Entre los factores esenciales a considerar para el desarrollo de néctares están:

- **Ingredientes básicos:** el reglamento indica que el contenido mínimo de jugo o pulpa en néctares de frutas es del 25 % (v/v), para todas las variedades de frutas, para el caso del rambután tendrá un mínimo de 20 % (v/v), de contenido de jugo o pulpa por su alto contenido de acidez.
- **Otros ingredientes autorizados:** el reglamento indica que se puede utilizar la sacarosa, azúcar, glucosa, dextrosa y fructosa, no menciona la dosis máxima de aplicación por lo tanto se puede agregar al gusto, nutrientes esenciales como vitaminas y minerales, también menciona el Reglamento que podrá añadirse jugo de limón hasta 5 g/l equivalente de ácido cítrico o anhidro.

- **Aditivos alimentarios:** entre los aditivos alimentarios el reglamento menciona que puede utilizarse los antioxidantes, reguladores de la acidez, edulcorantes, estabilizantes, colorantes y saborizantes, en el inciso 2.1.22 se mencionara el nivel máximo que se le puede añadir a un néctar.
- **Características de calidad e inocuidad:** conforme a las características de calidad el reglamento menciona que el pH debe tener como máximo 4,5, tiene que estar ausente de preservantes y ausentes de colorantes artificiales, para los criterios microbiológicos debe tener un parámetro de recuento de moho y levadura de 10 – 30 UFC/ml (unidades formadoras de colonias por mililitro) y coliformes totales <3 NMP/ml (número más probable de microorganismos de coliformes fecales por mililitro).
- **Envases destinados al consumidor final:** en esta categoría el reglamento hace énfasis en que un néctar destinado al consumidor final tiene que contener el nombre de las frutas utilizadas, los néctares mixtos de fruta se etiquetarán con la declaración de “contenido de jugo 20 %”, cualquier nutriente esencial añadido deberá etiquetarse.

## **2.2. Diagnóstico de la situación actual**

Antes del desarrollo del proyecto, de investigación experimental, se realiza el diagnóstico para saber cuál es la situación actual de los procesos de transformación e industrialización de los frutos de rambután con piña, pera y manzana, en el departamento de Investigación y Desarrollo, en base a las problemáticas se emplean herramientas de ingeniería que faciliten el diagnóstico.

### **2.2.1. Antecedentes**

Para Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A, los fundamentos de trabajo están basados en la calidad de sus productos, buen servicio, satisfacción del cliente, puntualidad en sus entregas, innovación y desarrollo de nuevos productos, siempre utilizando las mejores materias primas para generar un producto final de calidad y principalmente la aceptación del público en general.

El departamento de Investigación y Desarrollo de la empresa se implementó en el año 2008, con el fin de impulsar y fortalecer uno de los pilares de la industria alimenticia como lo es la investigación, desarrollo y estandarización de nuevos productos y procesos.

Como parte de la iniciativa del departamento de Investigación y Desarrollo, la empresa decidió crear un Comité de Innovación, que se comprometiera con la idea de mejorar los productos actuales. Pero debido a la exigencia de tiempo en la producción, mercadeo e innovación, el comité no ha respondido como se esperaba, esto ha originado problemas por falta de comunicación con otros departamentos, descontrol en los procedimientos y desajustes presupuestarios por falta de información.

Por otra parte, este departamento ha definido sus partes interesadas, con el fin de identificar a todos los involucrados y sus necesidades; estando descritos en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla VIII. **Partes interesadas, necesidades y expectativas**

<b>Partes interesadas</b>	<b>Tipo de cliente</b>	<b>Necesidades y expectativas</b>
Personal de la organización.	Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clima organizacional amigable.</li> <li>• Reconocimiento.</li> <li>• Estabilidad laboral.</li> </ul>
Dirección de la empresa.	Interno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados de acuerdo con el plan estratégico de la empresa.</li> <li>• Cumplimiento de resultados según plan estratégico.</li> </ul>
Sociedad.	Externo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección ambiental.</li> <li>• Compromiso ético.</li> <li>• Cumplimiento de los requisitos legales y reglamentos.</li> </ul>
Proveedores.	Externo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beneficios mutuos.</li> <li>• Acuerdos de confidencialidad.</li> <li>• Alianzas Estratégicas.</li> <li>• Continuidad.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

Como lo muestra la tabla VIII, el departamento cuenta con dos clientes internos, que son los colaboradores y la alta dirección de la empresa, también cuenta con dos clientes externos, que son el consumidor, representando a la sociedad y los proveedores con los cuales se mantiene comunicación continua.

### **2.2.2. Uso adecuado de aditivos para néctares**

Un aditivo alimentario según la norma COGUANOR NGO 34039, es un elemento que se agrega en la formulación de un producto como sustancia correctiva, con la finalidad de preservar o estabilizar, mejorar su color, sabor, olor y apariencia, siempre que no perjudiquen su valor nutritivo, no se consumen como alimento ni se usan como ingrediente característico del alimento.

Para la elaboración de néctares se tiene que utilizar aditivos alimenticios para aumentar su vida de anaquel y mejorar sus aspectos organolépticos y entre estos están:

- **Ácido ascórbico:** este aditivo sirve en los néctares para regular la acidez, como antioxidante y como agente de retención del color, no está considerado un nivel máximo, por lo tanto, se puede aplicar en cualquier cantidad o según el gusto del consumidor.
- **Sucralosa:** la función de este aditivo es potenciar el sabor del néctar (edulcorante) y se utiliza en un nivel máximo de 300 mg/kg.
- **Ácido cítrico:** este tipo de aditivo se utiliza en los néctares para regular la acidez, también sirve como antioxidante y agente secuestrante (evita que el ácido ascórbico sufra una oxidación enzimática catalizada por metales), no cuenta con un nivel máximo de aplicación, por lo tanto, se puede aplicar en cualquier concentración, según el gusto del consumidor.

### **2.2.3. Cuestionario para el diagnóstico**

Para el diagnóstico de la empresa en el departamento de Investigación y Desarrollo es necesario mejorar los procesos de transformación e industrialización de los frutos de rambután con piña, pera y manzana. Por esta razón se realizó un cuestionario (ver tabla IX), a los diferentes colaboradores para que informaran de la problemática y se tuviera mayor conocimiento de todas las posibles causas que generan atrasos en el proceso.

Tabla IX. Cuestionario para diagnóstico

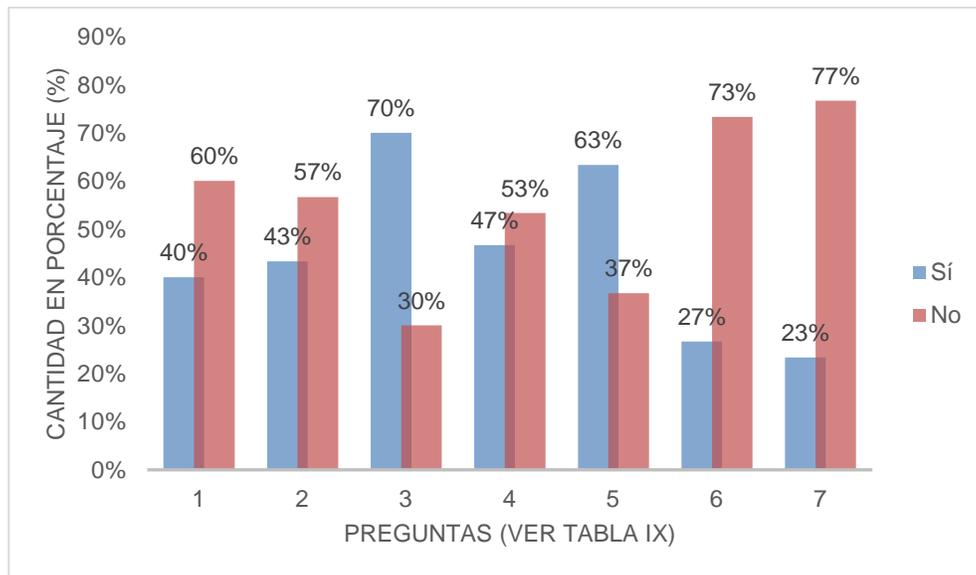
<b>INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN´S Y CÍA. S.C.A.</b>			
<b>Departamento de Investigación y Desarrollo</b>			
<b>Elaborado por: Josué Turcios</b>			
<b>Instrucciones: Marcar con una "X" donde corresponda</b>			
<b>No.</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Resultados</b>	
		<b>Sí</b>	<b>No</b>
1	¿Tiene conocimiento de todo el proceso para elaboración de productos nuevos?		
2	¿Conocen la importancia del uso y seguimiento de las hojas de chequeo?		
3	¿Ha realizado algún tipo de cambio en el proceso sin notificarlo a su jefe inmediato?		
4	¿Tiene dificultades en el proceso de elaboración?		
5	¿Se elaboran varios productos al mismo tiempo?		
6	¿Ha tenido capacitaciones relacionado a la operación que ejecuta?		
7	¿Tiene buena comunicación entre los departamentos de la empresa?		

Fuente: elaboración propia.

El cuestionario de la tabla IX fue una guía para recolectar los datos necesarios, esto se logró con el apoyo de los jefes inmediatos y con permiso de la alta gerencia.

En la figura 7 se muestran los resultados obtenidos del cuestionario de la tabla IX, con el fin de conocer las posibles causas que generan atrasos para el desarrollo de productos alimenticios en mix de néctares.

Figura 7. Resultado del cuestionario de diagnóstico



Fuente: elaboración propia.

La figura 7 muestra que, en el mayor de los casos el personal conoce la importancia del uso de la hoja de chequeo o *checklist* como es conocido en otras instituciones, sin embargo, un 40 % confirma que hace cambios en el proceso sin la autorización de su jefe inmediato, sin registrar tal cambio en las hojas para no ser perjudicado.

El 57 % del personal tiene dificultades en el proceso para el desarrollo de los diferentes productos que se manejan en la empresa en especial los néctares de frutas ya que a veces no se cuenta con ingredientes necesarios y se tiene que gestionar un pedido a bodega de materias primas para poder contar con dichos ingredientes.

Según el cuestionario que se realizó a los involucrados, un 63 % confirmó que en el departamento de Investigación y Desarrollo se elaboran varios

productos simultáneamente, esto genera malos olores y afecta el análisis sensorial del producto que se desarrolla en el área.

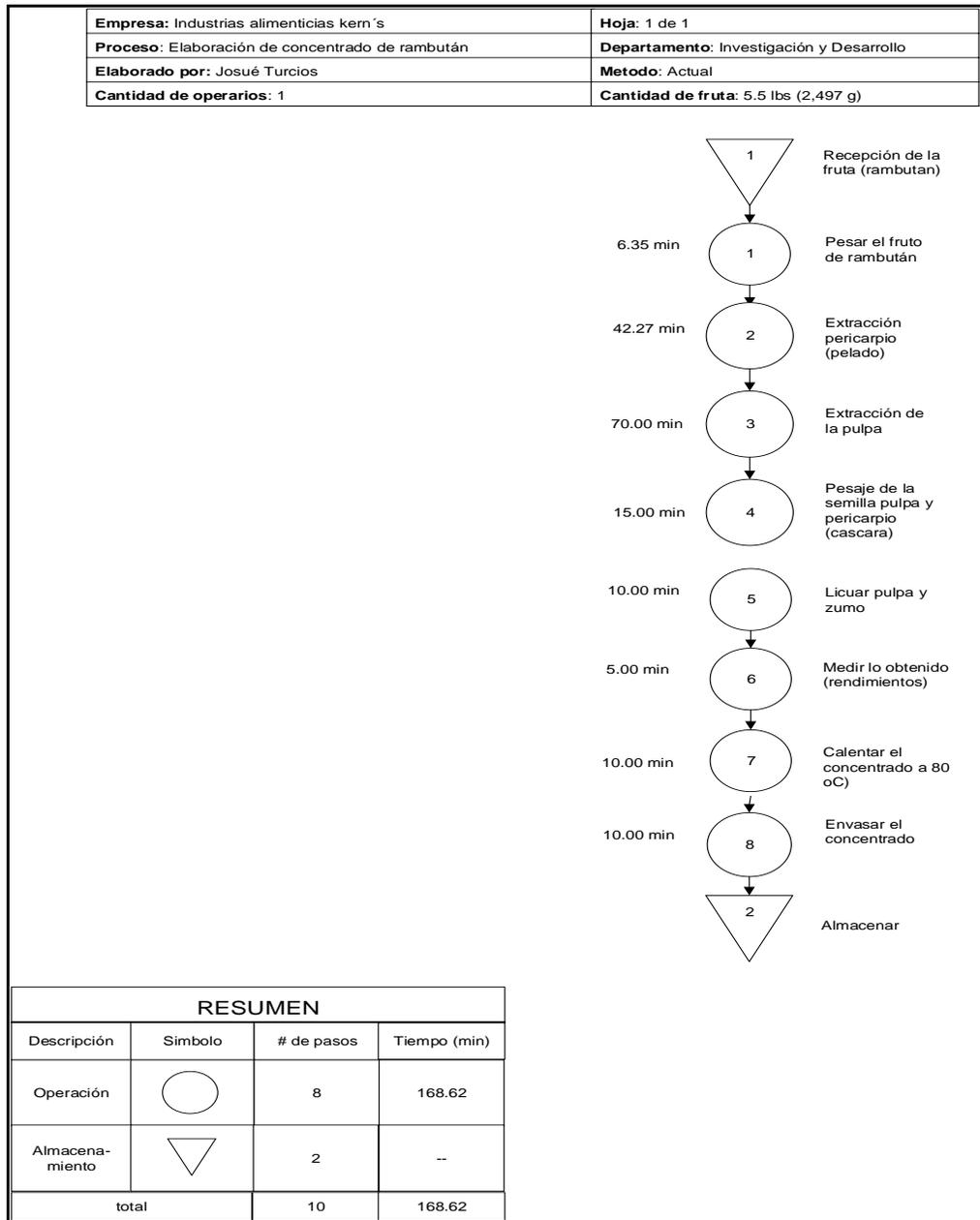
#### **2.2.4. Proceso para elaboración de néctar**

El proceso para elaboración de néctares inicia con la producción de concentrado de frutas ya que este es el ingrediente activo que le da cuerpo (sabor y olor), al néctar en sí, solo se describirá el proceso de producción del concentrado de rambután, ya que los demás concentrados (concentrado de pera, piña y manzana), ingresan a la planta ya procesados en bolsas asépticas protegidos en barriles de metal, luego se describirá el proceso para la elaboración de los diferentes mix de néctares de frutas partiendo de los concentrados como base para luego medir el rendimiento de lo que se obtuvo de néctar y calcular cuánto de producto se perdió en el proceso.

##### **2.2.4.1. Elaboración de concentrado de fruta**

El proceso para la elaboración de concentrado de rambután consiste en etapas que van desde la recepción de la fruta, la transformación, el envasado y almacenamiento del concentrado para luego ser utilizado en las diferentes formulaciones de néctares.

Figura 8. Diagrama de operaciones: elaboración de concentrado



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2019.

#### 2.2.4.2. Recepción de fruta (rambután)

Esta etapa del proceso consiste en recibir la fruta para proceder a su debida verificación en el laboratorio.

Figura 9. Recepción de fruta (*Nephelium lappaceum*)



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron en la recepción de la fruta.

Tabla X. Resultados para la recepción de fruta

Actividad	Parámetros	Operarios	Observaciones
Recepción de la fruta	Color: amarillo - rojizo diámetro: $\geq 2,5$ cm peso: $\geq 30$ g	1	Al analizar la actividad de la recepción de la fruta se observó que el fruto no estaba dentro del parámetro en lo que corresponde a el color, peso y diámetro.

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.4.3. Pesaje del fruto

Esta etapa consiste en pesar toda la fruta que ingresa al departamento para su debido registro. Actualmente en el departamento de la empresa no se tiene un formato para el control de pesaje y merma.

Figura 10. **Pesado de fruta**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se detallan los aspectos generales que se consideran en la etapa del pesaje en el departamento.

Tabla XI. **Resultados obtenidos del pesaje de fruta**

Actividad	Método herramienta	Cantidad	Operario	Tiempo aprox.	Observaciones
Pesado del fruto	balanza digital	2,5 kg	1	6,35 min	No se observó anomalías ya que en esta actividad solo servirá para llevar el control de pesos para calcular el rendimiento.

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.4.4. Extracción del pericarpio

Esta etapa consiste en extraer la cáscara (pericarpio), al fruto de rambután (*Nephelium lappaceum*), para obtener la pulpa con semilla. Actualmente la empresa no cuenta con maquinaria especializada para extraer el pericarpio mecánicamente, por lo cual se tiene que acudir a la ayuda de un cuchillo realizando un corte en cruz para luego proceder a extraer la cáscara ejerciendo fuerza con la mano.

Figura 11. Extracción del pericarpio del rambután



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron al momento de la extracción del pericarpio.

Tabla XII. Resultados de la extracción del pericarpio

Actividad	Método o herramienta	Cantidad	Operario	Tiempo aprox.	Observaciones
Extracción del pericarpio	Artesanal (se utilizó cuchillo para pelar el fruto)	2,5 Kg	1	42,27 min	En el pelado del fruto se observó que era una actividad muy tardada por el tipo de método que se utilizó.

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.4.5. Extracción de la pulpa

Actualmente el departamento de Investigación y Desarrollo de Kern´s no tiene despulpadores para este tipo de frutas, por lo cual se acudió al método manual que consiste en hacer uso de un cuchillo pequeño para poder retirar la pulpa de la semilla.

Figura 12. Extracción de pulpa



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta los resultados que se obtuvieron en esta etapa del proceso.

Tabla XIII. Resultados sobre la extracción de la pulpa

Actividad	Método o herramienta	Cantidad	Operarios	Tiempo aprox.	Observaciones
Extracción de la pulpa	Artesanal (se utilizó cuchillo pequeño para extraer la pulpa)	2,5 Kg	1	126 min	Se generó una gran demora por el tipo de método se recomienda utilizar maquinaria (despulpadora industrial) para acelerar esta actividad.

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.4.6. Pesaje de semilla, pulpa y pericarpio

En esta etapa se observó que no se lleva un control de pesaje de cada uno de los elementos que conforman el fruto de rambután, por lo tanto, se tuvo que clasificar todo lo que se generó de semillas, como la cáscara y la pulpa previamente obtenida de las diversas etapas. Luego con la ayuda de una pesa se obtiene los datos de cada uno de los extraíbles y se procede a calcular la merma que genera el fruto.

Figura 13. **Pesaje de la semilla, pulpa y pericarpio del fruto de rambután**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron en esta etapa del proceso.

Tabla XIV. **Pesaje de semilla pulpa y pericarpio**

Actividades	Método o herramienta	Cantidad	Operario	Tiempo aproximado	Observaciones
Pesaje de semilla pulpa y pericarpio	Balanza digital	2,5 Kg	1	15 min	Se observó anomalías ya que solo sirvió para llevar un control de los pesos.

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.4.7. Trituración de pulpa y zumo

El problema que se observó en esta etapa del proceso es la falta de una licuadora industrial para triturar grandes cantidades de pulpa con zumo, por lo que se tuvo que acudir a licuadoras pequeñas y por lo tanto se incrementó el tiempo de licuado.

Figura 14. Trituración de pulpa y zumo de rambután



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos para esta etapa del proceso.

Tabla XV. Resultados para trituración de pulpa y zumo

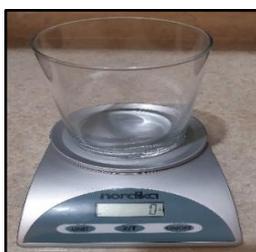
Actividad	Método o herramienta	Parámetros	Cantidad	Operario	Tiempo aprox.	Observaciones
Trituración	Licuadora o thermomix	Velocidad de aspas en término medio	2,5 Kg	1	10 min	Se observó que se necesita una licuadora con mayor capacidad ya que la maquinaria con que se cuenta es pequeña.

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.4.8. Pesaje del concentrado

En esta etapa del proceso se observó que hay inconvenientes al momento de pesar el concentrado ya procesado, debido a que no existen la cantidad de balanzas para pesar el concentrado y es necesario esperar para que se termine de utilizar la única balanza con que cuenta el departamento de Investigación y Desarrollo, tampoco se cuenta con un formato establecido para dejar registro de todo lo que se procesó en el día para poder seguir una trazabilidad.

Figura 15. Pesaje del concentrado



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron de la etapa de pesaje de concentrado de fruta.

Tabla XVI. Resultados de pesaje del concentrado de fruta

Actividad	Método o herramienta	Cantidad	Operario	Tiempo aprox.	Observaciones
Pesaje del concentrado	Balanza digital	2,5 Kg	1	5 min	En esta etapa del proceso no se observó anomalías ya que solo sirvió para llevar un control de los pesos.

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.4.9. Calentamiento del concentrado

No se cuentan con recipientes adecuados para calentar los diferentes concentrados de frutas, por lo cual se tienen que utilizar utensilios de cocina para poder aplicar el tratamiento térmico (cambio de temperatura 27 °C a 80 °C por 10 min), adecuado.

Figura 16. Calentamiento del concentrado



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron en la etapa de dicho proceso.

Tabla XVII. Resultados de calentamiento para concentrados

Actividad	Método o herramienta	Parámetros	Cantidad	Operario	Tiempo aprox.	Observaciones
Calentamiento del concentrado	Estufa	Temperatura: 80 °C	2,5 Kg	1	10 min	Se observó que hay que cuidar la parte de la temperatura ya que si el concentrado empieza a ebullición perderá propiedades nutritivas.

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.4.10. Envasar

El inconveniente en esta etapa del proceso es que no se cuenta con un envasador de líquidos, por tal motivo el proceso es más lento, porque se tiene que utilizar embudos para no derramar líquido en el área de Trabajo.

Figura 17. Embalaje del concentrado



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron de esta etapa.

Tabla XVIII. Resultados para envasado de concentrado

Actividad	Método o herramienta	Cantidad	Operario	Tiempo aproximado	Observaciones
Envasado del concentrado	Estufa	2,5 Kg	1	10 min	En esta etapa del proceso se tiene que procurar no llenar completamente el envase para que pueda generar vacío.

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.4.11. Cálculo de rendimientos

A continuación, se presentan los cálculos para el rendimiento que se obtuvo del fruto de rambután como el respectivo rendimiento del concentrado después de calentarlo.

#### 2.2.4.12. Rendimiento del fruto de rambután

Este proceso consistió en pesar por separado cada uno de los extraíbles que componen el fruto de rambután anotándolos en la tabla siguiente, para luego calcular el porcentaje utilizable del fruto de rambután.

Tabla XIX. Rendimiento de rambután (*Nephelium lappaceum* L.)

Descripción	Total (Kg)	Rendimiento (en porcentaje)
Pericarpio (cáscara)	1,30	60,32 %
Semilla	0,22	
Pulpa	0,65	39,7 %
Zumo o líquido	0,35	
Total	2.52	100,00 %

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XIX, se observa el rendimiento en porcentaje de los pesos que se realizaron al fruto de rambután (*Nephelium lappaceum* L.), como lo muestra la tabla se obtuvo un 60,2 % de merma o material desechable, mientras el 39,8 % es material aprovechable.

#### **2.2.4.13. Rendimiento de concentrado de rambután**

Este proceso consistió en pesar lo que se obtuvo del jugo y la pulpa después de licuarlo, seguidamente se calentó la mezcla (concentrado), referenciándolo como peso inicial, finalmente se volvió a pesar para ver que tanto producto se perdió en el proceso.

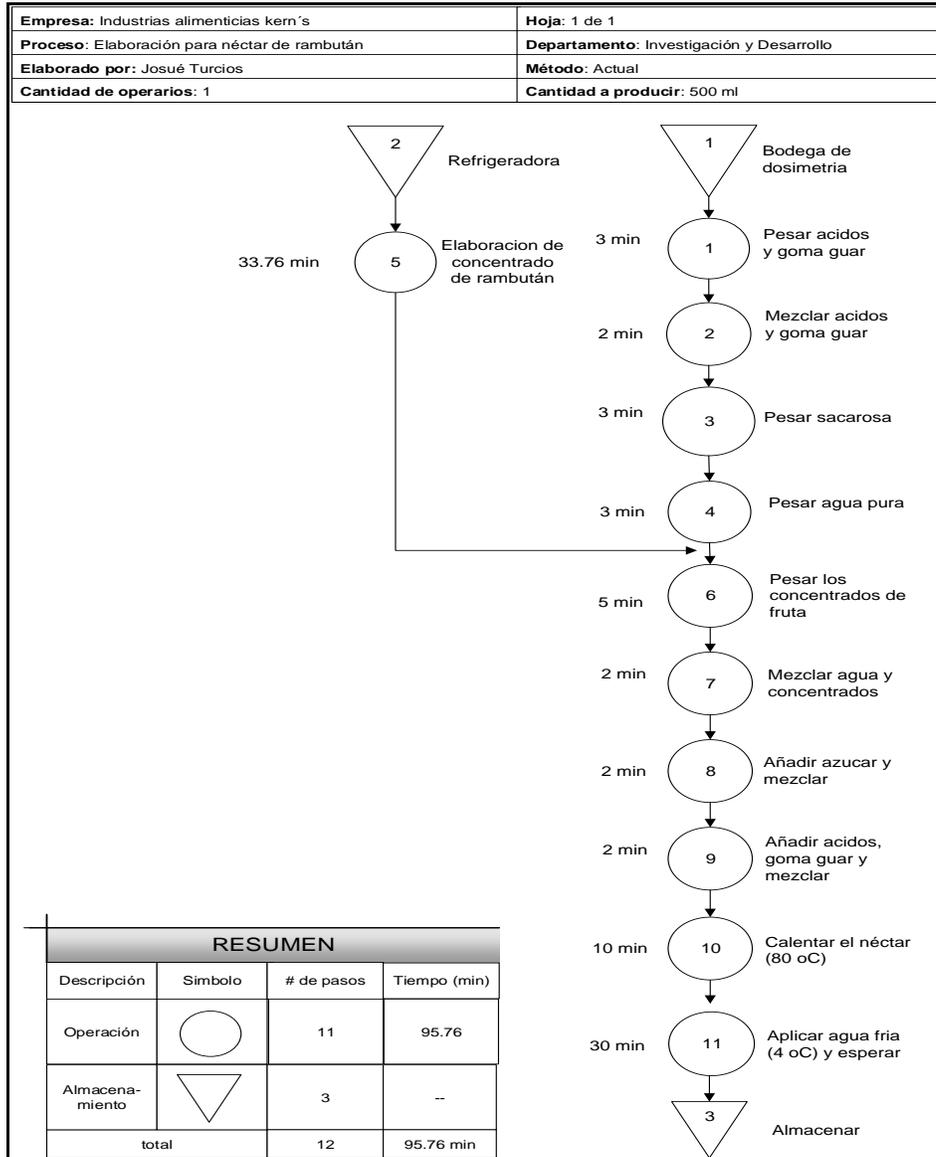
Se pudo observar el rendimiento del concentrado de rambután, de los 0,85 litros iniciales de concentrado se obtuvieron 0,75 litros (88,0 %), esto indica que se perdieron 0,1 litros de producto (12,0 %), que esto se tomaría como porcentaje de merma que se pierde en el proceso al momento de la elaboración del concentrado de rambután.

#### **2.2.5. Elaboración de néctar de frutas**

El proceso para la elaboración de néctar de frutas incluye actividades que van desde la recepción de los diferentes aditivos alimenticios como concentrados de rambután, manzana, pera y piña, para luego realizar las operaciones de mezclado (rambután-manzana, rambután-pera o rambután-piña), con su respectiva agua pura, luego se procede al pesaje y de último el llenado de néctares en su respectivo envase.

En la siguiente figura se presenta el diagrama de actividades en donde describe cada una de las actividades que se consideran en el departamento de Investigación y Desarrollo para la elaboración de un néctar, primero se presenta la elaboración del néctar de rambután sin ninguna mezcla, seguidamente se presenta otro diagrama general de operaciones para dar a conocer las tres mezclas de néctares de frutas tomando como base el concentrado de rambután (ver inciso 2.2.3.1).

Figura 18. Diagrama de actividades: elaboración de néctar de rambután



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

### 2.2.5.1. Pesado de ácidos

El pesado de ácidos comprende el ácido acético “vitamina C” y el ácido cítrico como antioxidante, en este caso no se utiliza goma guar debido a que la pulpa del rambután proporciona la viscosidad necesaria, esta etapa consiste en pesar por separado los ácidos para luego formar una sola muestra.

El inconveniente que se presentó en esta esta etapa del proceso fue que no se contaba con un espacio adecuado para mantener un *stock* de aditivos alimentarios y al momento de utilizar algún tipo de ácido (cítrico o acético), se debía acudir al departamento de Dosimetría ubicado en la bodega de materias primas.

Figura 19. Pesaje de ácidos



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el proceso acerca del pesaje de ácidos en la preparación de néctares.

Tabla XX. **Pesaje de ácidos para néctar**

<b>Actividad</b>	<b>Método o herramienta</b>	<b>Cantidad a preparar</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Operario</b>
Pesado de ácidos	Balanza	0,5 litro	3 min	1

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.5.2. Mezclar ácidos**

Esta etapa del proceso consiste en mezclar los ácidos en una caja Petri con la ayuda de una espátula.

El inconveniente que se presentó en esta etapa del proceso fue que no existía un agitador especial para que homogenizará la mezcla de los ácidos (cítrico y ascórbico), por lo que se acudió a utilizar una caja Petri y una micro-espátula para homogenizar la mezcla.

Figura 20. **Mezcla de ácidos para néctares**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante el mezclado de ácidos que se utilizan en la formulación de néctares.

Tabla XXI. **Resultados de mezclado en ácidos para néctar**

<b>Actividad</b>	<b>Método o herramienta</b>	<b>Cantidad a preparar</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Operario</b>
Mezcla de ácidos	Caja Petri con espátula	0,5 litro	2 min	1

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.5.3. Pesar azúcar**

En esta etapa del proceso se realiza el pesado del azúcar como ingrediente del néctar y su función es proporcionarle sabor al néctar, con la ayuda de una balanza, se pesa la respectiva cantidad de azúcar.

El inconveniente que se encontró en esta etapa fue que solo se dispone de una pesa, por tal motivo genera atrasos para pesar la azúcar.

Figura 21. **Pesaje de azúcar**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el pesaje de azúcar que se utiliza en la elaboración de los diferentes néctares.

Tabla XXII. **Resultados de pesaje en azúcar para néctar**

Actividad	Método o herramienta	Cantidad a preparar	Tiempo aproximado	Operario	Observaciones
Pesaje de azúcar	Balanza	0,5 litro	3 min	1	En esta etapa del proceso se tiene que utilizar azúcar blanca.

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.5.4. **Pesaje agua pura**

Esta etapa del proceso consiste en pesar la cantidad de agua respectiva a utilizar en la preparación del néctar, el agua debe de ser apta para el consumo humano.

Figura 22. **Pesaje de agua pura para néctar**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados que se obtuvieron en la etapa del pesaje de agua pura que se utiliza en la elaboración de néctar.

Tabla XXIII. **Pesaje de agua pura para néctar**

Actividades	Método o herramienta	Cantidad a preparar	Tiempo aproximado	Operario	Observaciones
Pesaje de agua pura	Balanza	0,5 litro	3 min	1	En esta etapa del proceso se tiene que considerar que el agua a utilizar sea apta para el consumo humano

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.5.5. **Pesaje del concentrado**

En esta etapa se pesa la cantidad de concentrado necesario que se utilizará para la elaboración de los diferentes concentrados, ya que el concentrado ingresa a la planta procesado listo para mezclar y envasar.

El problema de retraso en el proceso que se encontró en esta etapa fue que en el departamento de Investigación y Desarrollo no se cuenta con disponibilidad de concentrados de frutas, por tal motivo se tuvo que acudir a los cuartos fríos almacenados en las bodegas de la empresa, también se retrasa el proceso porque se tiene que estar midiendo la cantidad de Grados Brix de los diferentes concentrados a utilizar, ya que hay algunos concentrados que traen alta cantidad de Grados Brix y se tiene que reducir con agua para que no genere problemas en la preparación de los diferentes néctares.

Figura 23. **Pesaje de concentrado para néctar**



Fuente: elaboración propia.

Se presentan los resultados obtenidos en esta etapa del proceso para la elaboración del néctar.

Tabla XXIV. **Pesaje de concentrado para néctar**

Actividad	Método o herramienta	Parámetros	Cantidad a preparar	Tiempo aprox	Operario	Observaciones
Pesaje de concentrados	Balanza	Grados Brix 11,2 pH ≤ 4,5 Acidez <0,6	0,5 litro	5 min	1	Se tiene que considerar los análisis fisicoquímicos (parámetros químicos) para que no ocurra una desviación de sabores

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.5.6. Mezclar agua y concentrados

Esta etapa del proceso consiste en colocar el concentrado de fruta en el thermomix (máquina especial para preparar mezclas de néctares), posteriormente se agrega el agua y se mezcla para formar parte del néctar de frutas.

Figura 24. **Mezcla de agua y concentrado para néctar**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en esta etapa del proceso.

Tabla XXV. **Mezcla de agua y concentrado para néctar**

Actividad	Método o herramienta	Parámetros	Cantidad a preparar	Tiempo aprox	Operario	Observaciones
Mezcla de agua y concentrado	Thermomix	Vel de thermomix: 4	0,5 litro	2 min	1	Se tiene que agregar primero el concentrado y posteriormente el agua para luego mezclar en el thermomix

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.5.7. Añadir azúcar y mezclar**

En esta etapa del proceso solo se agrega azúcar, porque se tiene que verificar si el néctar no sobrepasa los límites de Grados Brix, al momento de añadir el azúcar blanco.

Figura 25. **Mezcla de azúcar para néctar**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos en esta etapa para el mezclado de azúcar en el néctar.

Tabla XXVI. **Disolución de azúcar en néctar**

Actividad	Método o herramienta	Parámetros	Cantidad a preparar	Tiempo aprox	Operario	Observaciones
Disolución de azúcar en néctar	Thermomix	Velocidad de thermomix: 4	0,5 litro	2 min	1	En esta etapa del proceso se añade el azúcar blanca para luego proceder a la mezcla, observar que se diluya en su totalidad

Fuente: elaboración propia

### 2.2.5.8. **Añadir ácidos y mezclar**

Esta etapa consiste en agregar los ácidos (ácido acético-vitamina “C” y ácido cítrico), seguidamente se mezcla en thermomix hasta su total disolución de dichos aditivos en néctar.

Figura 26. **Mezcla de ácidos en néctar**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la siguiente etapa.

Tabla XXVII. **Disolución de ácidos en néctar**

Actividad	Método o herramienta	Parámetros	Cantidad a preparar	Tiempo aprox	Operario	Observaciones
Disolución de ácidos en néctar	Thermomix	Velocidad de thermomix: 4	0,5 litro	2 min	1	En esta etapa del proceso se añaden los ácidos para luego proceder a la mezcla, observar que se diluya totalmente

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.5.9. **Calentar el néctar**

Esta etapa consiste en calentar el néctar, esto se puede realizar en una estufa de forma artesanal, pero en este caso se utiliza un equipo llamado Thermomix que tiene la opción de elevar la temperatura del líquido contenido hasta los 80 °C, que es lo necesario para eliminar la mayoría de los

microorganismos patógenos presentes en el néctar y así alargar la vida de anaquel del producto.

Figura 27. **Calentamiento del néctar**



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos en el proceso.

Tabla XXVIII. **Calentamiento de néctar**

Actividad	Herramienta	Parámetros	Cantidad	Tiempo aprox.	Operario	Observaciones
Calentamiento de néctar	Thermomix	Temperatura: 80 °C Velocidad thermomix: 2	0,5 litro	10 min	1	En esta etapa del proceso se tiene que cuidar que el néctar no empiece a ebulir ya que de lo contrario se perderán valores nutricionales.

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.5.10. **Envasar y aplicar agua fría**

Esta etapa consiste en envasar el néctar y seguidamente colocarlo en un recipiente con agua fría para provocar un cambio de temperatura drástico de

caliente a frío, esto con el fin de inactivar los microorganismos que lograron sobrevivir en el aumento de temperatura del néctar.

En esta etapa también se demoró mucho tiempo en llenar los recipientes de néctares ya que no se cuenta con un llenador de bebidas.

Figura 28. **Envasar y aplicar agua fría a néctar**



Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.5.11. Almacenar**

Esta última etapa consiste en colocar los néctares ya envasados en refrigeración para mantener el producto frío, también se puede mantener a temperatura ambiente ya que al momento de ser envasado en cualquier tipo de envase conserva sus propiedades nutricionales y organolépticas.

#### **2.2.5.12. Rendimiento de néctares**

Este proceso consiste en pesar cada uno de los diferentes néctares que se obtiene después de agregar cada uno de los ingredientes, esta fase se le denomina peso inicial, después de calentar el néctar se vuelve a medir para observar que cantidad de producto se pierde en el proceso.

Tabla XXIX. Rendimiento de néctares

Tipo de néctar	Peso inicial (litro)	Peso final (ml)	Rendimiento aprovechable (porcentaje)	Pérdida (porcentaje)
Manzana-rambután	0,5	0,457	91,00	9,0 %
Pera-rambután	0,5	0,462	92,00	8,0 %
Piña-rambután	0,5	0,455	91,00	9,0 %

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se observa el rendimiento que se obtiene de los tres diferentes néctares, en donde el de manzana-rambután tiene un rendimiento de 91 %, para el de pera-rambután presenta un rendimiento de 92 %, para el de piña-rambután el rendimiento es de 91 %, el de piña-rambután pierde mucha agua debido a que el concentrado de piña contiene más agua y al momento de calentarlo, el agua contenida en el néctar se pierde con más facilidad.

## 2.2.6. Método de producción

En el departamento de Investigación y Desarrollo se elaboraron tres mezclas de néctares: rambután-manzana rambután-pera y el de rambután-piña, el concentrado de rambután se elaboró de forma artesanal, mientras que los otros concentrados (manzana, pera y piña), no se elaboraron porque la empresa adquiere dichos concentrados ya procesados listos para mezclar, preparar y envasar.

### 2.2.6.1. Néctar rambután con manzana, pera o piña

Primero se debe colocar el concentrado de rambután, luego el de manzana, luego el de pera y de último el de piña. En la mesa de trabajo, el auxiliar

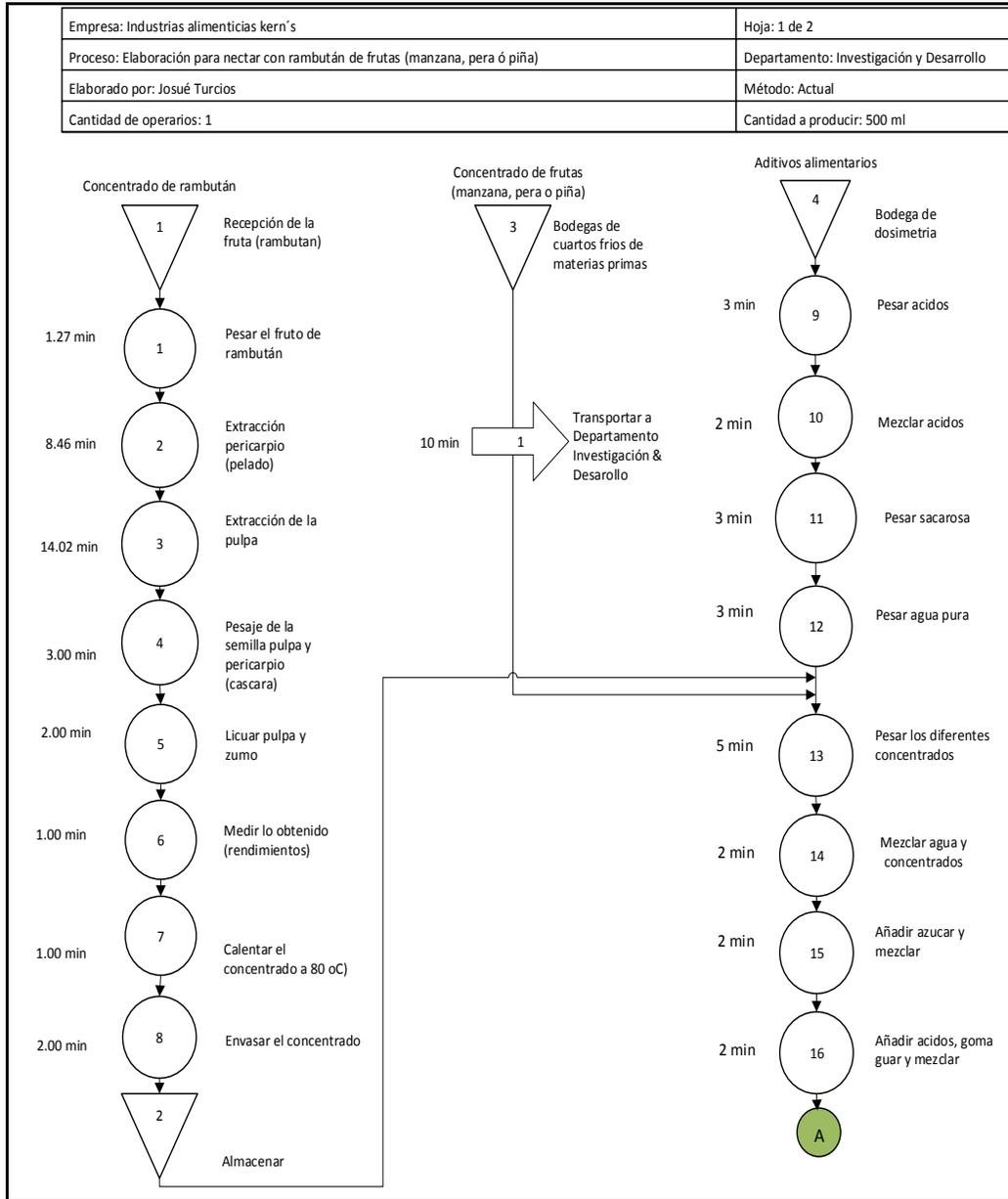
debe de analizar los ingredientes, aditivos y envases a utilizar, pero en especial los concentrados de rambután y el concentrado de manzana, pera y piña ya que estos servirán para conocer los Grados Brix y realizar los cálculos respectivos para ajustar a los Grados Brix que establece el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), el cual no debe pasar de 12 Grados Brix.

Posteriormente pesar y mezclar los ácidos (ácido cítrico y ácido ascórbico), con la goma guar, pesar por separado el azúcar, luego agregar agua a los concentrados para su posterior mezcla y homogenizar la bebida, luego de tener el agua y los concentrados mezclados se incorpora el azúcar necesario para mezclar nuevamente sin sobrepasar los 12 Grados Brix.

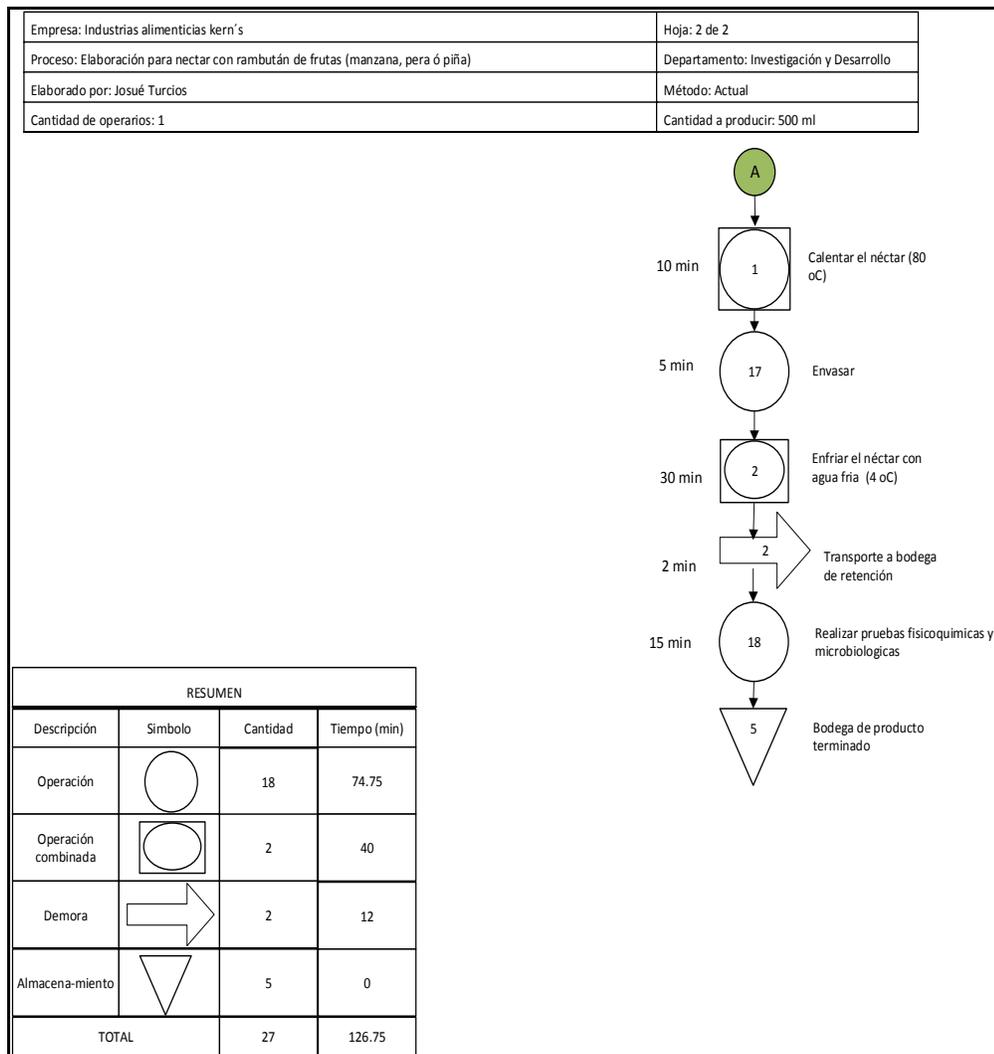
Luego se incorporarán los ácidos y la goma guar, volver a mezclar nuevamente para obtener el néctar final de rambután-manzana, se aplica un tratamiento térmico que consiste en calentar el néctar por 10 min para conservar sus nutrientes y reducir la carga microbiana, se envasa en caliente para que se retire el oxígeno del interior del envase.

Finalmente, se le aplica un choque térmico que consiste en colocar el néctar envasado en un recipiente con agua fría por 30 min para su posterior almacenamiento y pruebas respectivas de calidad.

Figura 29. Diagrama de operaciones para néctar rambután con frutas (manzana, pera o piña)



Continuación de la figura 29.



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

Como se puede observar en la figura 29, el proceso consiste en dieciocho operaciones para la elaboración de la mezcla de néctar rambután-manzana siguiendo con dos operaciones combinadas que consiste en aplicar tratamiento térmico (calentar el néctar a 80 °C por diez minutos), esto con el fin de reducir la carga microbiana en el néctar, también existen dos traslados (transporte): uno

para trasladar el concentrado de la bodega de cuartos fríos para las refrigeradoras del departamento de Investigación y Desarrollo, el otro consiste en trasladar el néctar a bodega de retención para realizarle sus debidos análisis físicos como químicos también se podrá observar cómo se comporta el néctar en condiciones aceleradas ya que en dicha bodega se incrementa la temperatura a 60 °C. Finalmente se almacenan en bodegas de producto terminado.

### **2.3. Identificación del problema**

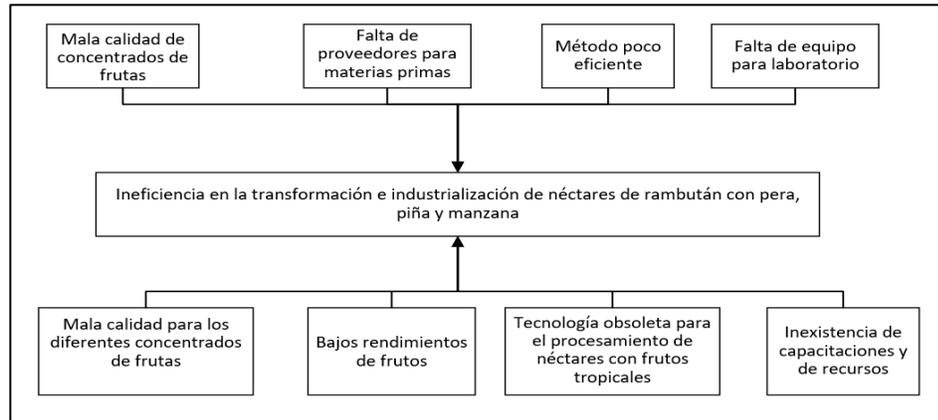
Posterior a conocer el proceso de concentrado de frutas como el desarrollo de mix de néctares de frutas, y las condiciones en las que se realizan las diferentes actividades para la transformación e industrialización de las mezclas de néctares es posible identificar las causas y efectos del problema actual.

#### **2.3.1. Diagrama árbol de problemas**

El diagrama árbol de problemas es una herramienta ingenieril de diagnóstico muy efectiva para la determinación de problemas de procesos productivos, por lo tanto, se utilizó con el fin de contribuir a la solución de las limitantes que padece actualmente el Departamento en el Desarrollo e Innovación de néctares con base a las mezclas con concentrados de frutas exóticas.

Un diagrama árbol de problemas permite ilustrar las causas, los efectos y el problema central que se identificó.

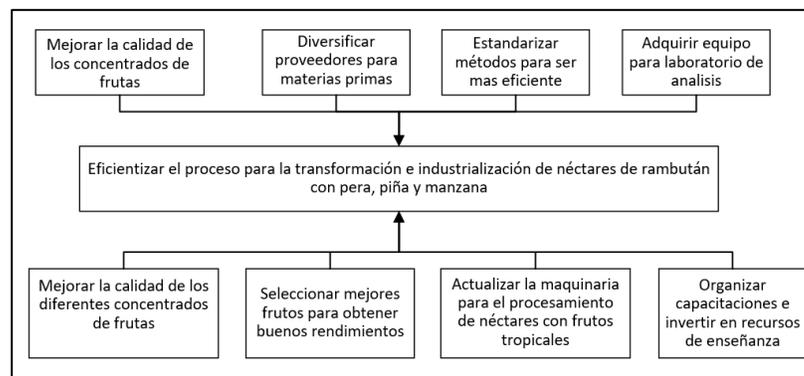
Figura 30. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

La falta de recursos como los métodos ineficientes que se utilizan en el departamento de la empresa ocasionan que se pierda mucho tiempo en el desarrollo para la elaboración de mezclas con concentrados de frutas que se incorporarán a la preparación de néctares.

Figura 31. **Árbol de objetivos**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

Al momento de realizar el árbol de objetivos se podría garantizar la eficiencia de los procesos para la transformación e industrialización de néctares con mezclas de concentrados de rambután con manzana, pera o piña, se lograría ser más eficiente al momento del desarrollo de una nueva innovación en la línea de producción para néctares.

### **2.3.2. Análisis causa y efecto**

Se realiza un diagrama de Ishikawa para determinar las causas que aumentan los tiempos de desarrollo en los mix de néctares, según las 5M: maquinaria, materia prima, método, mano de obra y mediciones (ver figura 32). Es importante resaltar que la maquinaria actual en el proceso de elaboración de concentrados como los mix de néctares tienen poca capacidad de producción y no es suficiente para alcanzar las metas del departamento de Producción. Los métodos deben actualizarse ya que la forma artesanal impide que sea un proceso óptimo, las variables de mediciones actuales para los concentrados como para néctares son muy pocas.

Con el cuestionario de diagnóstico, el árbol de problemas y el de objetivos, se recopilan datos necesarios para la elaboración de un diagrama Ishikawa (causa y efecto), o diagrama de pescado y desglosar cada uno de sus componentes.

A continuación, se presentan las características analizadas del diagrama causa-efecto.

- Problema

El problema se identifica como la ineficiencia en el proceso al momento del desarrollo de una transformación e industrialización de néctares con concentrados de frutas de rambután con piña, pera o manzana.

- Causas

- Mano de obra

- Falta de personal cualificado para capacitar al colaborador sobre procesos de bebidas en especial para néctares con frutas exóticas como lo es el rambután.

- Maquinaria

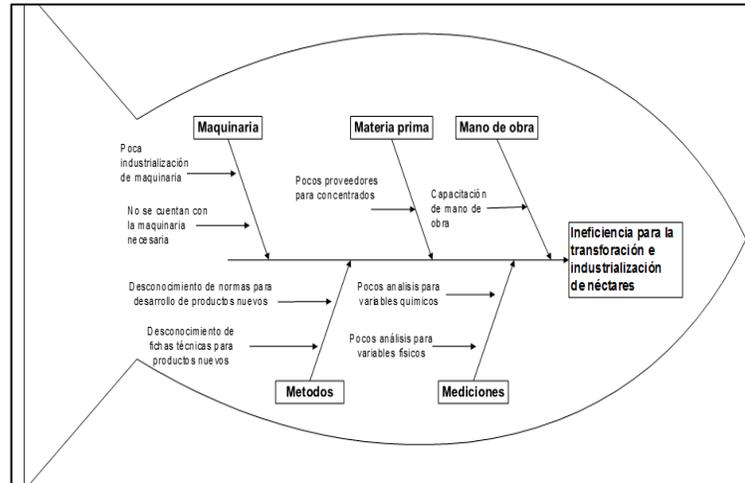
- Falta de equipo adecuado para cada una de las etapas del proceso.
- Carencia de maquinaria especial para procesar frutas exóticas y evitar retrasos en el proceso.
- Carencia de capacidad en maquinaria para procesar volúmenes grandes en néctares.

- Método

- Carencia en metodologías de procesos para la elaboración de néctares a base de mezclas de concentrados de frutas.

- Deficiencia en fichas técnicas para el desarrollo de néctares.
- Materia prima
  - Carencia de proveedores que ofrezcan materias primas como concentrados de frutas exóticas y que a la vez cumplan con una calidad certificada por la norma FSSC 22000.
  - Escasez de proveedores que ofrezcan embalajes en los cuales puedan resistir las diferentes temperaturas y presiones del proceso al cual son sometidos los néctares.
- Mediciones
  - Escasez de equipo de laboratorio para realizar análisis físicos en las diferentes etapas del proceso.
  - Carencia de equipo de laboratorio para realizar análisis químico en las diferentes etapas del proceso.

Figura 32. Diagrama causa-efecto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio, 2019.

## 2.4. Organización y descripción de las ideas

Con base en las herramientas utilizadas, se define la propuesta de solución a la problemática que consiste en aumentar la eficiencia para el desarrollo de néctares con concentrados de rambután con manzana, pera o piña.

Por lo tanto, se presentó la propuesta al departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern's y CÍA. S.C.A., sobre la innovación de bebidas en el segmento de néctares con mix de concentrado de frutas con rambután-manzana, rambután-pera y rambután-piña.

### 2.4.1. Administración de las actividades

Como parte del proyecto de investigación se describirá detalladamente cada actividad que conforma el proceso para la transformación e industrialización

de néctares. La responsabilidad del proyecto ha sido atribuida al epesista para que presente la investigación como proyecto de graduación y que sea de utilidad en la empresa como base de datos de posibles innovaciones en el futuro del departamento de la empresa.

- Materiales y equipos

Durante las operaciones en el departamento de Investigación se contará con equipo y materiales que apoyen a la aplicación de técnicas del desarrollo de la transformación e industrialización de los diferentes frutos, como los análisis físicos, químicos y sensoriales.

- Planeación

El investigador desarrolló actividades en cada una de las etapas que conlleva el proceso en general. Con base en la información obtenida, el proceso de planeación consistió en disponer los esfuerzos y los recursos dentro de la estructura actual para su ejecución de la siguiente forma:

- Transformación e industrialización de mix de néctares

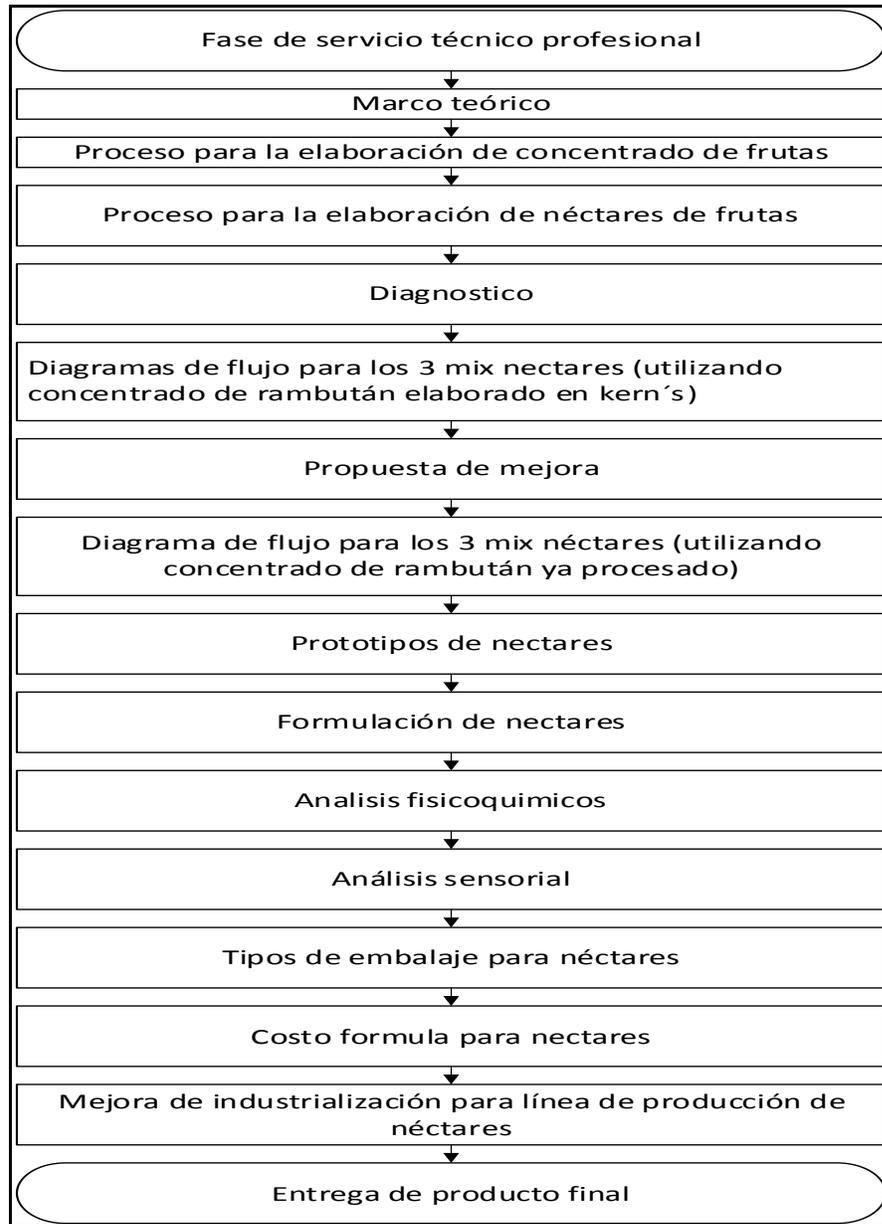
- Recurso humano: el investigador tuvo a cargo los colaboradores que ayudaron a realizar todas las actividades necesarias para la ejecución de las pruebas de las diferentes mezclas de néctares con los respectivos frutos.
- Recursos materiales/tecnología: se realizó la debida gestión con el jefe de área para utilizar la maquinaria necesaria en dicho departamento de la empresa.

- Análisis físicos y químicos
  - Recurso humano: son responsables de la ejecución de estos tipos de análisis el investigador con apoyo del personal de cada laboratorio.
  - Recursos materiales: se mantuvo una bitácora diaria del consumo de materiales y reactivos más utilizados para estos análisis.
  - Tecnología: se utilizó el equipo de laboratorio de aseguramiento de calidad que contaba con el equipo necesario para realizar los diferentes análisis.
  
- Análisis sensorial
  - Recurso humano: son responsables de la ejecución de estos tipos de análisis, el investigador con apoyo del personal de cada prueba realizada a cada panelista (persona que degusta de la muestra).
  - Recursos materiales: se realizó el pesaje de cada una de las muestras para realizar las evaluaciones respectivas con la ayuda de los colaboradores.
  - Tecnología: se utilizó el equipo necesario del departamento de Investigación y Desarrollo para realizar los diferentes análisis.

#### **2.4.2. Fases de la propuesta**

Obtenida la información se plantea la estructura, las etapas y la delimitación de la fase de servicio técnico profesional, para conocer la propuesta de innovación de los diferentes frutos en mezclas de néctares a base de concentrado de frutas de rambután con manzana, pera o piña, este estudio se desarrolló a escala de laboratorio, (ver figura 33).

Figura 33. Diagramación de la estructura de la investigación



Fuente: elaboración propia.

En esta sección del proyecto de investigación se describe en orden los análisis a realizar por medio de un diagrama de bloques que permita representar

de forma sencilla y gráfica la secuencia de los análisis, para obtener una visión general de la innovación del producto alimenticio en el segmento de bebidas.

## **2.5. Propuesta de mejora a escala laboratorio en el departamento de Investigación y Desarrollo**

La propuesta de mejora consiste en comprar el concentrado de rambután ya procesado proveniente de otro país, ya que localmente no existen proveedores que puedan suministrar este tipo de concentrado a la empresa.

Para la transformación e industrialización de néctares utilizando los concentrados de frutos de rambután, piña, pera y manzana se inicia por la implementación de mejoras en las actividades del proceso, ya que con el diagnóstico realizado en el inciso 2.2 se identificaron oportunidades de mejora en el desarrollo de los mix de néctares.

### **2.5.1. Muestreo de concentrados**

Para la elaboración de néctares en el departamento de Investigación y Desarrollo se propuso utilizar la herramienta de la *Military Standard* “MIL -STD-105D” con un nivel de aceptación de 2,5 %, este porcentaje es utilizado de forma estándar para defectos menores, esta herramienta muestra la cantidad de unidades que se tienen que extraer de los diferentes concentrados para poder evaluar y así detectar las posibles desviaciones en parámetros físicoquímicos de los concentrados de frutas puedan tener para luego tomar una decisión final si se acepta o se rechaza el concentrado.

El fin de utilizar la Tabla de la *Military Standard* “MIL -STD-105D”, es generar una muestra representativa y rápida, ya que mediante este

procedimiento se aprovecha el tiempo de proceso por los cálculos que genera la Tabla *Military Standard*.

También se tiene que considerar que la *Military Standard* es una herramienta adimensional por lo que puede variar el tamaño de lote al momento del muestreo en otras materias primas.

### **2.5.2. Análisis y registro de concentrados**

Para el registro de concentrados que ingresan a la planta de Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A, los practicantes o auxiliares autorizados por el departamento de Investigación y Desarrollo llegan a extraer las respectivas muestras, según la Tabla de la *Military Standard* explicada en el inciso anterior, después se anotan todos los datos respectivos para llevar un control de trazabilidad.

Tabla XXX. **Hoja de registro de concentrado**

	Industrias alimenticias kern´s y Cia, S.C.A	Recepción de concentrados	REG-AS-007																											
			Versión: 001																											
			Página: 1/1																											
Departamento de investigación y desarrollo																														
PROVEEDOR: _____																														
PRODUCTO: _____		LOTE No: _____																												
CANTIDAD: _____		FECHA DE INGRESO: _____																												
PROCEDENCIA: _____		FECHA DE PRODUCCION: _____																												
CERTIFICADO DE CALIDAD	SI	NO	FECHA DE VENCIMIENTO: _____																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>VARIABLES A CONTROLAR</th> <th>MUESTRA</th> <th>ESTÁNDAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PORCENTAJE DE ACIDEZ</td> <td></td> <td>0.7 ± 0.4</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE BRUX</td> <td></td> <td>31 ±1</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE PULPA</td> <td></td> <td>N/A</td> </tr> <tr> <td>FLOW</td> <td></td> <td>14 maximo</td> </tr> <tr> <td>PH</td> <td></td> <td>3.95 ± 0.45</td> </tr> <tr> <td>COLOR</td> <td></td> <td>caracteristico</td> </tr> <tr> <td>OLOR</td> <td></td> <td>caracteristico</td> </tr> <tr> <td>SABOR</td> <td></td> <td>Caracteristico</td> </tr> </tbody> </table>				VARIABLES A CONTROLAR	MUESTRA	ESTÁNDAR	PORCENTAJE DE ACIDEZ		0.7 ± 0.4	PORCENTAJE DE BRUX		31 ±1	PORCENTAJE DE PULPA		N/A	FLOW		14 maximo	PH		3.95 ± 0.45	COLOR		caracteristico	OLOR		caracteristico	SABOR		Caracteristico
VARIABLES A CONTROLAR	MUESTRA	ESTÁNDAR																												
PORCENTAJE DE ACIDEZ		0.7 ± 0.4																												
PORCENTAJE DE BRUX		31 ±1																												
PORCENTAJE DE PULPA		N/A																												
FLOW		14 maximo																												
PH		3.95 ± 0.45																												
COLOR		caracteristico																												
OLOR		caracteristico																												
SABOR		Caracteristico																												
OBSERVACIONES: _____																														
_____																														
_____																														
<table border="1"> <tr> <td>SE ACEPTA</td> <td>SE RECHAZA</td> </tr> </table>				SE ACEPTA	SE RECHAZA																									
SE ACEPTA	SE RECHAZA																													

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXX se muestra un formato de registro de materia prima para los diferentes concentrados de frutas que ingresan a la planta de Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A, procedentes de diferentes países.

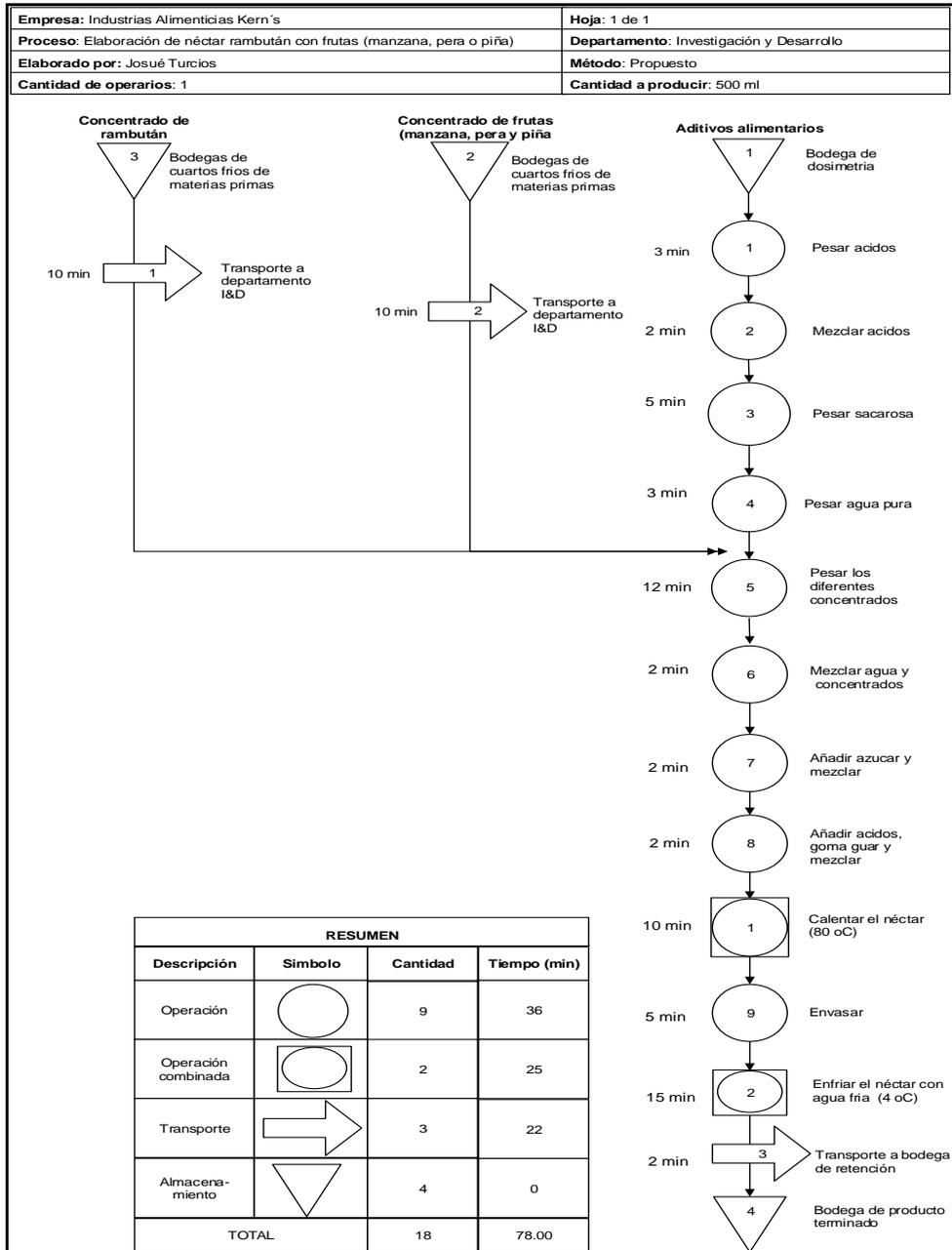
### **2.5.3. Desarrollo de néctares con el nuevo método de producción propuesto**

A continuación, se presentan los diagramas de flujo de los néctares proponiendo comprar el concentrado de rambután ya procesado para ahorrar tiempo y así poder optimizar el proceso para la elaboración de los mix de néctares a base de rambután.

### **2.5.4. Néctar rambután y frutos**

A continuación, se presenta el diagrama de flujo para el desarrollo de mix de néctar utilizando el concentrado de manzana, pera o piña con el concentrado de rambután ya procesado proveniente de los diferentes proveedores con origen de otro país.

Figura 34. Diagrama de operaciones propuesto para néctar rambután con frutas (manzana pera o piña)



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

En la figura 34 se observa el método propuesto para el desarrollo de néctar rambután-manzana, pera o piña, mostrando el cuadro resumen con nueve operaciones haciendo un tiempo total de 31 minutos, comparado con el método anterior que se llevaba diez operaciones con un total de 251,62 min, al momento de eliminar la operación de la elaboración del concentrado de rambután se estará ahorrando un tiempo de 224,62 minutos (3,74 horas), este proceso se sustituirá por la operación de transporte, ya que se recibirá en planta para almacenarlo en bodegas de cuartos fríos, para que respectivamente llegue el personal del departamento de Investigación y Desarrollo a elaborar sus pruebas respectivas para el control de registros y finalmente se puedan elaborar los néctares.

El tiempo estimado para trasladar cada uno de los diferentes concentrados de bodega de cuarto fríos de materia prima a los refrigeradores del departamento de Investigación y Desarrollo es de 10 min aproximadamente, respecto a las actividades combinadas hay una de 10 min y otra de 15 min y finalmente las de almacenamiento permanecen igual.

## **2.6. Prototipo de néctares para la propuesta a escala laboratorio, en el departamento de Investigación y Desarrollo de Kern's**

El prototipo de bebida que se presenta a continuación contiene las formulaciones, pruebas fisicoquímicas de las tres bebidas, análisis sensoriales, costo fórmula de cada una de las bebidas y el tipo de envase que se utiliza para presentarlo en el mercado como producto final.

### **2.6.1. Formulación de néctares**

Se desarrollan tres opciones de formulación por cada mix, se aprueba el que mejor considere el departamento de Mercadeo en conjunto con el de

Investigación y Desarrollo, ya que estos dos son los que se involucran con las preferencias del cliente.

#### **2.6.1.1. Formulación mix de rambután y manzana**

A continuación, se presenta la formulación del mix de concentrado de rambután y de manzana siguiendo los parámetros del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) 67.04.48:07 en donde indica que para el concentrado de rambután y de manzana se tiene que utilizar un contenido mínimo de zumo (jugo) o concentrado (% v/v) de 20-25 % a 11,2 Grados Brix, para los aditivos se puede utilizar como máximo para ácido cítrico 5000 mg/kg, el ácido ascórbico no tiene un parámetro de dosis, el parámetro máximo de la sucralosa es de 300 mg/kg, la sacarosa no cuenta con un parámetro por lo cual se puede agregar al gusto sin pasar de los 11,2 Grados Brix y agregar el agua necesaria para poder completar el 100 % de la formulación.

Tabla XXXI. **Formulación mix de rambután y manzana**

No. De intentos	Descripción	Concentrado de frutas en Grados Brix	Porcentaje de formulación	Grados Brix según el RTCA*	Total de sólidos solubles (s.s)*	Porcentaje de concentrado a utilizar **
Formulación "a"	Concentrado de rambután	16,90 %	75,00 %	11,2	8,4	49,70
	Concentrado de manzana	29,00 %	25,00 %	11,2	2,8	9,66
	<b>Total</b>		<b>100,00 %</b>		<b>11,2</b>	
Formulación "b"	Concentrado de rambután	16,90 %	70,00 %	11,2	7,84	46,39
	Concentrado de manzana	29,00 %	30,00 %	11,2	3,36	11,59
	<b>Total</b>		<b>100,00 %</b>		<b>11,2</b>	
Formulación "c" aprobada	Concentrado de rambután	16,90 %	65,00 %	11,2	7,28	43,08
	Concentrado de manzana	29,0 %	35,00 %	11,2	3,92	13,52
	<b>Total</b>		<b>100,00 %</b>		<b>11,2</b>	
Nota:						
*	(Porcentaje de formulación * Grados Brix según el RTCA)/100					
**	(Total de sólidos solubles (s.s) / Concentrado de frutas en Grados Brix) * 100					

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXXI se describen tres formulaciones, la formulación "C" fue la aprobada por el departamento de Mercadeo, en esta formulación se utiliza un 43,08 % de concentrado de rambután y un 13,52 % de concentrado de manzana, para conocer cómo se obtuvieron estos resultados consultar el apartado de notas.

### 2.6.1.2. **Formulación mix de rambután y pera**

A continuación, se presenta la formulación del mix de concentrado de rambután y pera siguiendo los parámetros del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) 67.04.48:07 en donde indica que para el concentrado de rambután y pera se tiene que utilizar un contenido mínimo de zumo (jugo), o concentrado (% v/v) de 20-25 % a 11,2 Grados Brix, los aditivos se puede utilizar como máximo para ácido cítrico 5000 mg/kg, el ácido ascórbico no existe un parámetro de dosis, se le agrega sucralosa con un máximo de 300 mg/kg, la sacarosa no tiene con un parámetro por lo cual se puede agregar al gusto sin

pasar de los 11,2 Grados Brix y agregar agua necesaria para poder completar el 100,00 % de la formulación.

Tabla XXXII. **Formulación mix de rambután y pera**

No. De intentos	Descripción	Concentrado de frutas en Grados Brix	Porcentaje de formulación	Grados Brix según el RTCA*	Total de sólidos solubles (s.s)*	Porcentaje de concentrado a utilizar **
Formulación "D"	Concentrado de rambután	16,90 %	70,00 %	11,20	7,84	48,40 %
	Concentrado de pera	31,20 %	30,00 %	11,20	3,36	10,77 %
	<b>Total</b>		<b>100,00 %</b>		<b>11,2</b>	
Formulación "E"	Concentrado de rambután	16,90 %	65,00 %	11,20	7,28	44,94 %
	Concentrado de pera	31,20 %	35,00 %	11,20	3,92	12,56 %
	<b>Total</b>		<b>100,00 %</b>		<b>11,2</b>	
Formulación "F" aprobada	Concentrado de rambután	16,90 %	57,00 %	11,20	6,38	37,75 %
	Concentrado de pera	31,20 %	43,00 %	11,20	4,82	15,44 %
	<b>Total</b>		<b>100,00 %</b>		<b>11,2</b>	
*	(Porcentaje de formulación * Grados Brix según el RTCA)/100					
**	(Total de sólidos solubles (s.s) / Concentrado de frutas en Grados Brix) * 100					

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXXII se describen tres posibles formulaciones, la formulación "F" fue la aprobada por el departamento de Mercadeo, utilizando 39,41 % de concentrado de rambután y 15,44 % de concentrado de pera.

### 2.6.1.3. **Formulación mix de rambután y piña**

A continuación, se presenta la formulación del mix de concentrado de rambután y piña siguiendo los parámetros del RTCA 67.04.48:07 en donde indica que para concentrado de rambután y piña se tiene que utilizar un contenido mínimo de zumo (jugo) o concentrado (% v/v) de 20-25 % a 11,2 Grados Brix, los aditivos se pueden utilizar como máximo para ácido cítrico 5 000 mg/kg, el ácido ascórbico no existe un parámetro de dosis, se le agrega sucralosa con un máximo de 300 mg/kg, la sacarosa no tiene con un parámetro por lo cual se

puede agregar al gusto sin pasar de los 11,2 Grados Brix y agregar agua necesaria para poder completar el 100 % de la formulación.

Tabla XXXIII. **Formulación mix de rambután y piña**

No de intentos	Descripción	Concentrado de frutas en Grados Brix	Porcentaje de formulación	Grados Brix según el RTCA*	Total de solidos solubles (s.s)*	Porcentaje de concentrado a utilizar **
Formulación "O"	Concentrado de rambután	16,20 %	78,00 %	11,2	8,74	53,95 %
	Concentrado de piña	60,00 %	22,00 %	11,2	2,46	4,10 %
	<b>Total</b>		<b>100,00 %</b>		<b>11,2</b>	
Formulación "P"	Concentrado de rambután	16,20 %	73,00 %	11,2	8,18	50,49 %
	Concentrado de piña	60,00 %	27,00 %	11,2	3,02	5,03 %
	<b>Total</b>		<b>100,00 %</b>		<b>11,2</b>	
Formulación "Q" aprobada	Concentrado de rambután	16,20 %	67,00 %	11,2	7,50	46,30 %
	Concentrado de piña	60,00 %	33,00 %	11,2	3,70	6,17 %
	<b>Total</b>		<b>100,00 %</b>		<b>11,2</b>	
Nota:						
*	(Porcentaje de formulación *Grados Brix según el RTCA)/100					
**	(Total de solidos solubles (s.s) / Concentrado de frutas en Grados Brix) * 100					

Fuente: elaboración propia

En la tabla XXIII se describen tres posibles formulaciones, la formulación "Q" fue la aprobada por el departamento de Mercadeo en donde se utiliza 46,32 % de concentrado de rambután y 6,16 % de concentrado de piña, para conocer cómo se obtuvieron estos resultados consultar el apartado de notas.

## 2.6.2. Equipo de laboratorio para análisis de muestras

Este equipo se considera de mayor importancia porque es el medio en el cual se puede analizar las diferentes variables que tienen que tener los diferentes néctares.

Figura 35. **Balanza**



Fuente: Tecnipesa. *Balanzas*. [www.tecnipesa.com.gt](http://www.tecnipesa.com.gt). Consulta: 23 de marzo de 2019.

Este equipo sirve para pesar la cantidad de muestra necesaria para poder analizarlos en los diferentes equipos de laboratorio, tiene una capacidad de 2 -20 kg y tiene dimensiones de 25,5 cm ancho x 28,5 cm fondo x 13,5 cm de alto.

Figura 36. **Equipo para acidez titulable**



Fuente: Titrettebrand. *Equipo para acidez*. [www.titrettebrand.com.gt](http://www.titrettebrand.com.gt). Consulta: 23 de marzo de 2019.

Este tipo de equipo sirve para medir la cantidad de iones de hidrógeno que contiene una muestra de alimento que en este caso será néctar. El rango aceptable para la Acidez Titulable en los néctares tiene que ser de 0,20 a 0,80 como lo indica la normativa de COGUANOR (ver inciso 2.1.15– 2.1.20).

Figura 37. **Equipo para grados Brix**



Fuente: Hanna. *Equipo para grados Brix*. [www.hanna.com.gt](http://www.hanna.com.gt). Consulta: 19 de marzo de 2019.

Este tipo de equipo sirve para medir la cantidad de sacarosa presente en una muestra de alimento, tiene un rango de medición de 0 a 90 Grados Brix, el resultado lo muestra en Grados Brix que también se puede interpretar como el porcentaje de sacarosa. Los rangos aceptables para los néctares tienen que ser de 10 a 12 Grados Brix como lo indica la normativa de COGUANOR (ver inciso 2.1.15– 2.1.20).

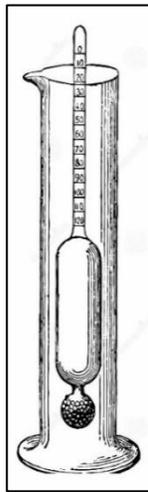
Figura 38. **Equipo para pH**



Fuente: Hanna. *Equipo para grados pH*. [www.hanna.com.gt](http://www.hanna.com.gt). Consulta: 25 de abril de 2019.

Este equipo analiza el grado de Acidez o Alcalinidad de una solución de muestra de alimento que en este caso será néctar de frutas. Los rangos aceptables para el pH en los néctares tienen que ser de 3,5 a 4,21 como lo indica la normativa de COGUANOR (ver inciso 2.1.15 – 2.1.20).

Figura 39. **Equipo para densidad relativa**



Fuente: Hanna. *Equipo para densidad relativa*. [www.hanna.com.gt](http://www.hanna.com.gt). Consulta: 28 de marzo de 2019.

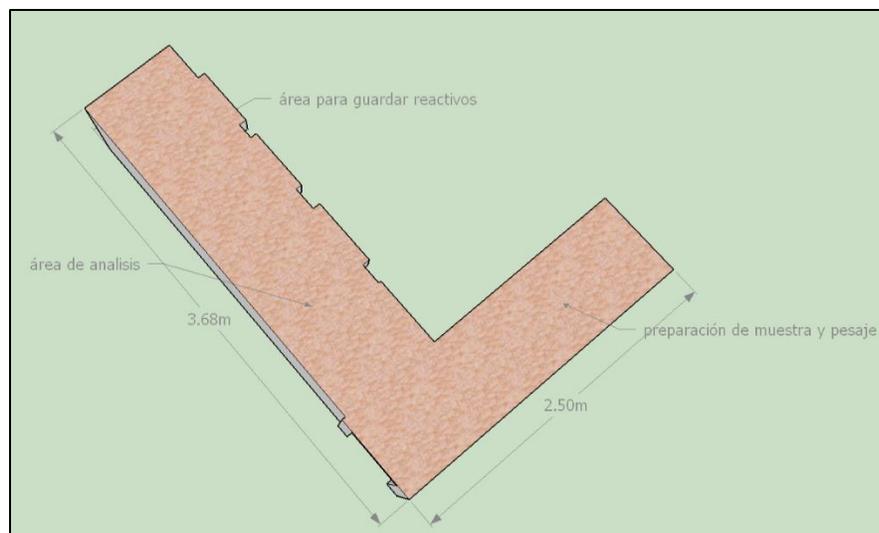
Este equipo sirve para medir la densidad relativa de un líquido que sea denso. Los rangos aceptables para la densidad relativa en los néctares tienen que ser de 1,030 a 1,060 g/cm<sup>3</sup> como lo indica la normativa de COGUANOR (ver inciso 2.1.15).

### 2.6.3. Área de Análisis para Equipo de Laboratorio

La finalidad del área de Trabajo para Análisis es que tenga una forma de L donde el analista o colaborador tenga la opción de usar ambas manos y no se tenga que desplazar una gran distancia desde la preparación de la muestra hasta el área de Análisis, se instalará dentro del departamento para que no se pierda mucho tiempo para llevar las muestras hasta el departamento de Aseguramiento de Calidad como se indicó en el diagnóstico.

También está diseñada con la altura adecuada para que el colaborador analice con la total ergonomía posible, tiene capacidad para dos colaboradores al momento de que se tenga que aumentar el muestreo de análisis en los diferentes néctares, en las siguientes figuras se aprecia el diseño en vista de planta y vista de perfil.

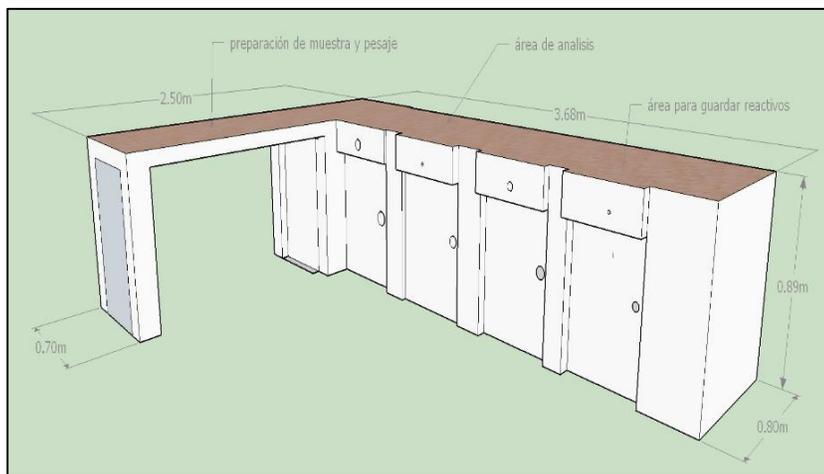
Figura 40. Estación de trabajo para análisis, vista de planta



Fuente: elaboración propia, empleando sketch up.

En la siguiente figura se aprecia la vista de perfil, que cumple con una altura de 0,89 m, llegando hasta la altura de la cintura, adicionalmente se aprecian las gavetas y puertas para que se coloque toda la cristalería y los reactivos necesarios para su posterior análisis.

Figura 41. **Estación de trabajo para análisis, vista de perfil**



Fuente: elaboración propia, empleando Sketch up.

### **2.6.3.1. Presupuesto para Equipo de Laboratorio y área de Trabajo**

A continuación, se presenta el presupuesto que se necesita para implementar un área de Trabajo con su respectivo equipo de laboratorio requerido para poder realizar los análisis necesarios.

Tabla XXXIV. **Presupuesto para Equipo de Laboratorio y área de Trabajo**

Equipo y área de Análisis			
Descripción	Cantidad	Costo	Total
Mesa de acero inoxidable con gavetas	2	2 702	5 403
Titulador (titrette brand 50 ml)	2	6 360	12 720
Refractómetro	1	2 419	2 419
Potenciómetro (pH)	1	7 872	7 872
Higrómetro	1	297,00	297,00
total de mejora			28 712

Fuente: elaboración propia.

Para implementar la mejora se ha realizado un presupuesto que involucra el Equipo de Análisis y lo necesario para el área de Trabajo, de no incluir la mejora se incurre en la baja eficiencia para el desarrollo de los diferentes néctares.

#### **2.6.4. Análisis para control de calidad**

Debido a que no se toma en consideración las variables importantes en el proceso del desarrollo de néctares, se decidió llevar a cabo un control, este se limita a anotar y verificar el estado actual del proceso en un momento específico, con las bases de control estadístico de la calidad, se estableció un formato de procedimientos, para seguir un orden de análisis, seguidamente se realizó una ficha de registro y por último se utilizó un programa estadístico en Excel para visualizar los datos en una gráfica que evalué las mejoras.

Para el control de calidad de los diferentes néctares se tomó en cuenta el análisis fisicoquímico ya que este es un método de razonamiento inductivo, el cual se basa en la experimentación, mediante pruebas piloto.

Se examinó la formulación “C”, “F” y “Q”, a estos tres mix de néctares se les examinaron variables químicas como la Acidez Titulable, Grados Brix, pH y Densidad Relativa.

### 2.6.4.1. Análisis para acidez titulable

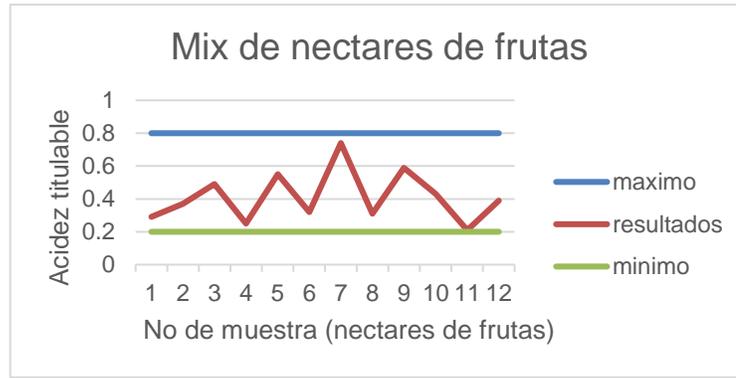
Se da a conocer a detalle sobre el procedimiento para la evaluación de Acidez Titulable, ya que se basó en la normativa mexicana NMX-102-S-1978, seguidamente se muestra el registro y su respectiva grafica obtenida de los diferentes análisis de acidez titulable en néctares.

Tabla XXXV. **Registro de acidez titulable en néctares para generar el control de calidad**

Formato de Acidez Titulable para néctares						
Logo de la empresa		Colaborador:		Josué Turcios		
		Tipo de bebida:		Néctar de mix frutas		
		Departamento:		Investigación y Desarrollo		
No. Muestra	Fecha	Hora	Tipo de néctar	Resultado de Acidez Titulable (g/100 ml)	Parámetro de calidad	
					Máximo	Mínimo
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Analista _____		Coordinador de calidad _____				

Fuente: elaboración propia.

Figura 42. **Gráfico de control para acidez titulable en néctares**



Fuente: elaboración propia.

El control de la calidad del producto es fundamental en el análisis fisicoquímico, ya que acá el néctar adquiere valor comercial, debido a que si no cumple con los parámetros de calidad de cada variable que en este caso es acidez titulable no se puede liberar al mercado, de lo contrario podría causar desviaciones de sabor en el producto y en algunos casos hasta problemas de salud.

Actualmente no hay un área de trabajo para analizar las diferentes muestras y por lo tanto la implementación de las mejoras en el departamento, tales como nuevo equipo de análisis y muebles hará de que se agilice el desarrollo de productos de néctares.

#### **2.6.4.2. Análisis para grados Brix**

Se da a conocer a detalle sobre el procedimiento para la evaluación de Grados brix, ya que se basó en la normativa mexicana NMX-F-436-SCFI-2011,

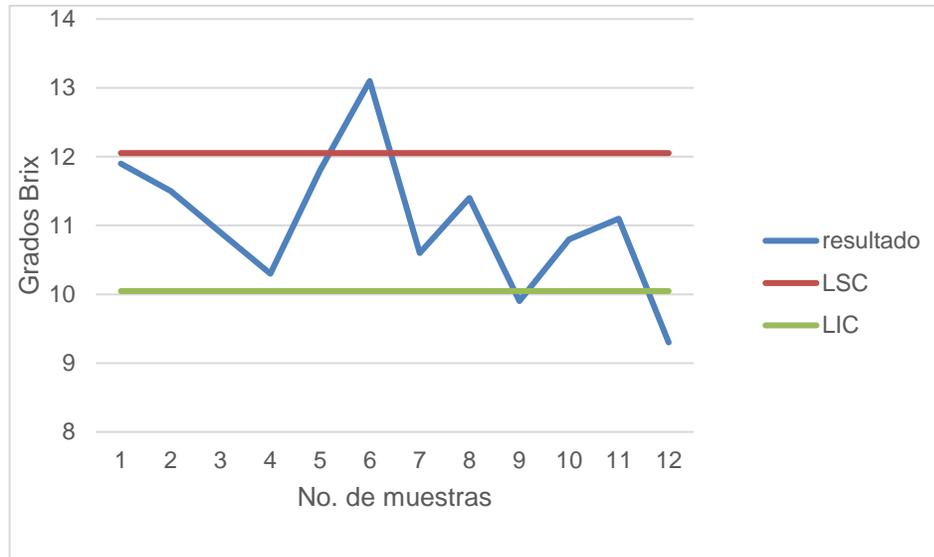
seguidamente se muestra el registro y su respectiva grafica obtenida de los diferentes análisis de Grados Brix en néctares.

**Tabla XXXVI. Registro de grados Brix en néctares para generar el controlde calidad**

Formato de Grados Brix para néctares						
Logo de la empresa		Colaborador:		Josue Turcios		
		Tipo de bebida:		Néctar de mix frutas		
		Departamento:		Investigación y desarrollo		
No. Muestra	Fecha	Hora	Tipo de néctar	Resultado de Grados Brix (°Brix = porcentaje de sacarosa)	Parámetro de calidad	
					Máximo	Mínimo
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Analista _____				Coordinador de calidad _____		

Fuente: elaboración propia.

Figura 43. **Gráfico de control para Grados Brix en néctares**



Fuente: elaboración propia.

El control de la calidad del producto es fundamental en el análisis fisicoquímico, acá el néctar adquiere valor comercial, debido a que, si no cumple con los parámetros de calidad de cada variable que en este caso son los Grados Brix, no se puede liberar al mercado, ya que de lo contrario podría causar desviaciones de sabor en el producto y en algunos casos hasta problemas de salud.

Como se observa en el gráfico de control para Grados Brix los néctares en base a rambután y frutas están casi en el rango de las 12 muestras solo dos se encuentran desviados de los límites, pero están dentro del parámetro de la desviación estándar que es de +/- 1,002.

### 2.6.4.3. Análisis para pH

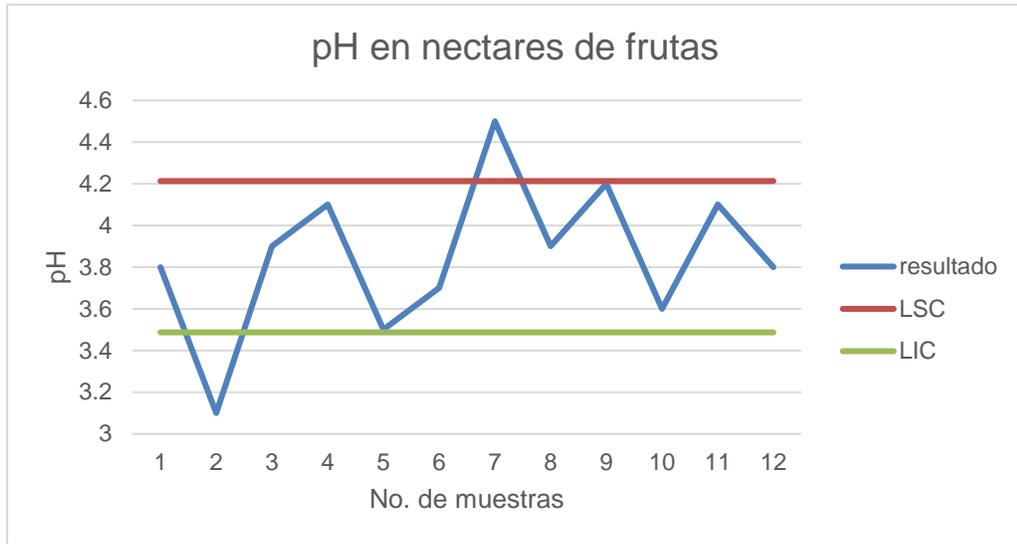
Se da a conocer a detalle sobre el procedimiento para la evaluación de pH, ya que se basó en la normativa mexicana NMX-F-317-S-1978, seguidamente se muestra el registro y su respectiva grafica obtenida de los diferentes análisis de pH en néctares.

Tabla XXXVII. **Registro de pH en néctares para generar el control de calidad**

Formato de pH para néctares						
Logo de la empresa		Colaborador:		Josue Turcios		
		Tipo de bebida:		Néctar de mix frutas		
		Departamento:		Investigación y desarrollo		
No. Muestra	Fecha	Hora	Tipo de néctar	Resultado de pH (cantidad de H <sup>+</sup> en la solución)	Parámetro de calidad	
					Máximo	Mínimo
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Analista _____		Coordinador de calidad _____				

Fuente: elaboración propia.

Figura 44. **Gráfico de control para pH en néctares**



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el gráfico de control para pH los néctares en base a rambután y frutas están casi dentro del rango de las 12 muestras solo dos se encuentran desviados de los límites, pero están dentro del parámetro por la desviación estándar que es de +/- 0,36.

#### **2.6.4.4. Análisis para densidad relativa**

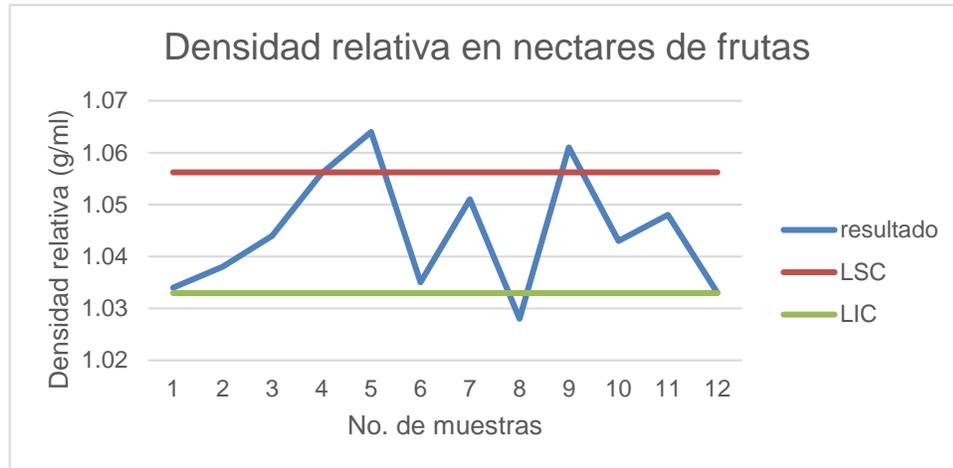
Se da a conocer a detalle sobre el procedimiento para la evaluación de la densidad relativa, ya que se basó en la normativa mexicana NMX-K-260-1970, seguidamente se muestra el registro y su respectiva grafica obtenida de los diferentes análisis en lo que respecta a la densidad relativa en néctares.

Tabla XXXVIII. **Registro de densidad relativa en néctares para generar el control de calidad**

Formato para Densidad Relativa en néctares						
Logo de la empresa		Colaborador:		Josue Turcios		
		Tipo de bebida:		Néctar de mix frutas		
		Departamento:		Investigación y desarrollo		
No. Muestra	Fecha	Hora	Tipo de néctar	Resultado para Densidad Relativa (g/ml)	Parámetro de calidad	
					Máximo	Mínimo
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Analista _____		Coordinador de calidad _____				

Fuente: elaboración propia.

Figura 45. **Gráfico de control para densidad relativa en néctares**



Fuente: elaboración propia.

El control de la calidad del producto final es prioridad en el análisis fisicoquímico de los diferentes productos, ya que acá es donde el néctar adquiere importancia en el valor comercial.

Como se observa en el gráfico de control para Densidad Relativa los néctares en base a rambután y frutas están casi dentro del rango de las 12 muestras solo tres se encuentran desviados de los límites, pero están dentro del parámetro por la desviación estándar que es de +/- 0,012.

### 2.6.5. Análisis sensorial

El análisis sensorial se obtiene por medio de olor, sabor, color y textura. Utilizando el método descriptivo cuantitativo (QDA por sus siglas en inglés), en donde se regula por una escala de numeración de 0-5, donde cero es la peor calificación y cinco la mejor calificación; ver tabla XLIV. Se utiliza el principio de la prueba de perfil de sabor ya que permite detectar pequeños cambios en el

sabor del producto y también detecta olores desagradables, para el desarrollo del panel se requiere de seis a diez panelistas con una muestra estándar, con el fin de observar si existe alguna o ninguna diferencia.

Tabla XXXIX. **Formato de análisis sensorial para perfil de sabor**

<b>FECHA:</b> _____		<b>NOMBRE:</b> _____				
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO:</b> _____						
Frente a usted hay una muestra de nectar, la cual debe probar, describiendo las características de sabor que estén presentes en la muestra. Marque con una "X" sobre la casilla del término que más describa lo que usted siente por la muestra.						
SABOR	0	1	2	3	4	5
DULCE						
ACIDO						
AMARGO						
FERMENTADO						
AFRUTADO						
ASTRINGENTE						
PICANTE						
METALICO						
COMENTARIOS: _____						
_____						
_____						
<b>MUCHAS GRACIAS!</b>						

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestran las características de sabor para los tres néctares a base de rambután para poder elaborar un gráfico de comparación y poder tomar una mejor decisión fundamentada sobre la aceptación de los diferentes néctares.

### 2.6.5.1. Análisis para perfil de sabor en néctar rambután-manzana

A continuación, se presenta el análisis del perfil de sabor para el néctar de rambután-manzana.

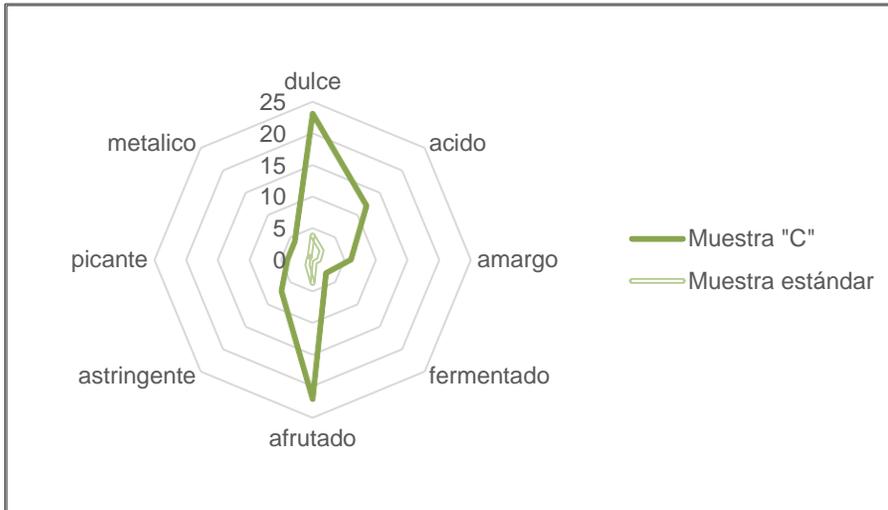
Tabla XL. Características de sabor para manzana-rambután

PERFIL DE SABOR MANZANA-RAMBUTAN			
Características de sabor	Total puntaje panelistas	Promedio aritmético	Diferencia de la muestra estándar
	Muestra "C"	Muestra estándar	
Dulce	23	4	19
Ácido	12	2	10
Amargo	6	1	5
Fermentado	3	1	3
Afrutado	22	4	18
Astringente	7	1	6
Picante	4	1	3
Metálico	4	1	3

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XL se muestra el resultado de cada característica de sabor para el néctar de rambután-manzana con la participación de seis panelistas se realiza la suma de la escala numérica de cada encuesta mostrando el total en la columna (muestra c), para la “muestra estándar” se divide el total de cada una de las características de cada sabor dentro de seis (número de panelistas), para la diferencia de la muestra estándar, solo se resta la muestra c y la muestra estándar.

Figura 46. **Gráfico de comparación, sabor rambután-manzana**



Fuente: elaboración propia.

Mediante la gráfica obtenida, se puede afirmar que el néctar de rambután-manzana presenta un sabor alto en las clasificaciones dulce, ácido y afrutado, gráficamente representa una desviación de 19, 10 y 18 puntos para el sabor dulce, ácido y afrutado respectivamente.

#### **2.6.5.2. Análisis para perfil de sabor en néctar rambután-pera**

A continuación, se presenta el análisis del perfil de sabor para el néctar de rambután-pera.

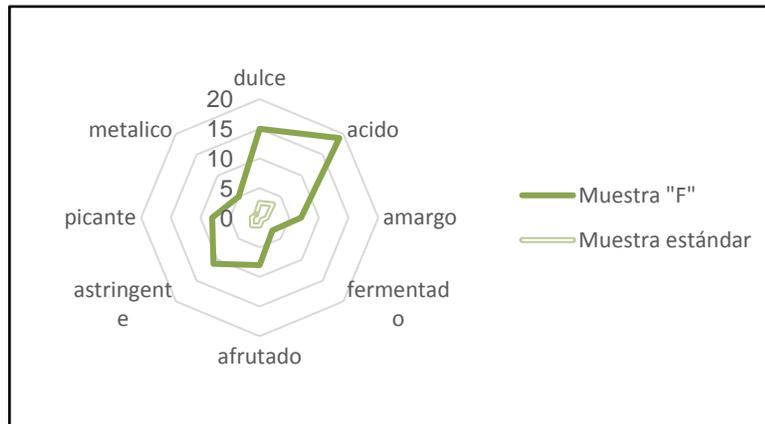
Tabla XLI. **Características de sabor rambután-pera**

<b>PERFIL DE SABOR PERA-RAMBUTAN</b>			
<b>Características de sabor</b>	<b>Total puntaje panelistas</b>	<b>Promedio aritmético</b>	<b>Diferencia de la muestra estándar</b>
	<b>Muestra "F"</b>	<b>Muestra estándar</b>	
Dulce	15	3	13
Ácido	19	3	16
Amargo	7	1	6
Fermentado	3	1	3
Afrutado	8	1	7
Astringente	11	2	9
Picante	8	1	7
Metálico	5	1	4

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XLI se muestra el total resultados por cada de los diferentes perfiles de sabor que se le presento a la persona evaluadora para que diera su opinión en cuanto a la degustación para el néctar de rambután-pera.

Figura 47. **Gráfico de comparación, sabor rambután-pera**



Fuente: elaboración propia.

Mediante la gráfica obtenida se puede deducir que el néctar de rambután-pera presenta un sabor alto en las clasificaciones dulce y ácido, gráficamente representa una desviación de 13 y 16 para el sabor dulce y ácido respectivamente.

### **2.6.5.3. Análisis para perfil de sabor en néctar rambután-piña**

A continuación, se presenta el análisis del perfil de sabor para el néctar de rambután-piña.

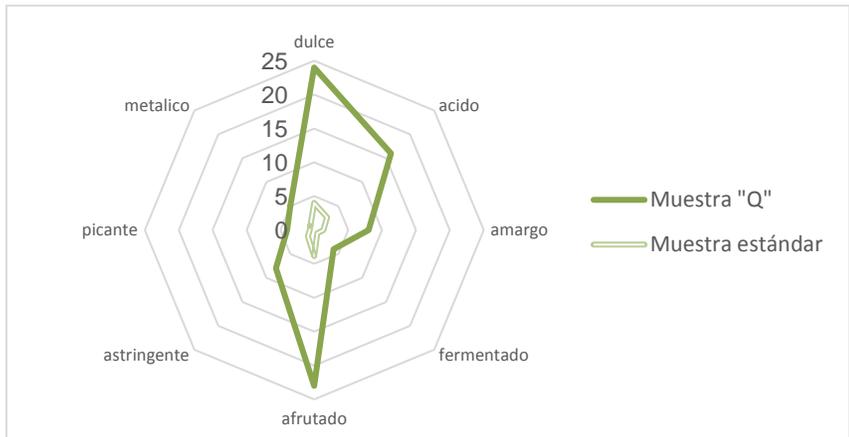
Tabla XLII. **Características de sabor rambután-piña**

<b>PERFIL DE SABOR PIÑA-RAMBUTAN</b>			
<b>Características de sabor</b>	<b>Total, puntaje panelistas</b>	<b>Promedio aritmético</b>	<b>Diferencia de la muestra estándar</b>
	<b>Muestra "Q"</b>	<b>Muestra estándar</b>	
Dulce	24	4	20
Ácido	16	3	13
Amargo	8	1	7
Fermentado	4	1	3
Afrutado	23	4	19
Astringente	8	1	7
Picante	4	1	3
Metálico	5	1	4

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XLII se presentan los resultados de las ocho características para el perfil de sabor que se evaluaron con la ayuda de los diferentes colaboradores de la parte comercial con la parte de laboratorio, con estos datos se podrá observar la desviación del estándar con la muestra Q que se presenta en la siguiente gráfica.

Figura 48. **Gráfico de comparación, sabor rambután-piña**



Fuente: elaboración propia.

Mediante la gráfica obtenida se puede confirmar que el néctar de rambután-piña presenta un sabor alto en la clasificación dulce, ácido y afrutado, gráficamente representa una desviación de 20, 13 y 19 puntos para el sabor dulce, ácido y afrutado respectivamente.

#### **2.6.6. Tipo de embalaje para néctar**

Se realizan pruebas de embalaje para estos tipos de néctares, debido a que, por contener concentrados ligeramente ácidos, es necesario conservar sus aspectos organolépticos, se tienen que buscar alternativas en la presentación y la prolongación de la vida de anaquel del producto terminado.

También se debe de considerar que los materiales que se utilizan en los envases tienen diferentes grados de barrera al aire o a los gases como se muestra a continuación:

Tabla XLIII. **Niveles de barrera a los gases respecto a los materiales**

<b>Barrera a los gases</b>	<b>Material</b>
Alta	Hojalata
Alta	Vidrio
Media	Polímeros
Baja	Cartón y Papel

Fuente: ENVAPACK. *Niveles de barrera a los gases respecto a los materiales*.  
<https://www.envapack.com/2015/01/221/>. Consulta: 19 de enero de 2019.

Como se observa en la tabla XLIII el embalaje que se utiliza en el proceso de llenado de néctares es la hojalata (constituido por acero y estaño), el acero sirve para darle rigidez al envase y el estaño permite que no reaccione el néctar con el material del envase, también se selecciona este envase porque cumple con la función de evitar que se pierda el vacío y permite una agradable presentación del producto final, ver figura 49.

Figura 49. **Presentación de envase de hojalata**



Fuente: Papercanspackaging. *Envase de hojalata*. <http://spanish.papercanspackaging.com/>.  
Consulta: 20 de enero de 2019.

En la figura 49 se muestra la presentación del envase, su capacidad será de 350 ml.

## 2.6.7. Costo fórmula para néctares de rambután

En el siguiente apartado se presentan los diferentes costos (quetzales), por gramo utilizado, con el fin de conocer el costo aproximado que implica producir cada uno de los diferentes néctares con las mezclas obtenidas para las diferentes presentaciones.

### 2.6.7.1. Costo fórmula de néctar rambután-manzana

A continuación, se presenta el resumen detallado del costo-fórmula en el que se detalla los costos por cada ingrediente y aditivos a utilizar para producir un mix de concentrado de rambután-manzana sin incluir el costo de mano de obra, maquinaria, entre otros costos.

Tabla XLIV. Costo-fórmula para néctar rambután y manzana

DESCRIPCION	En porcentaje	CANTIDAD (g)	Costo (Q/g)
CONCENTRADO RAMBUTAN (65 %) a 11.2 °Brix	43,070 %	150,745	1,80
CONCENTRADO DE MANZANA (35 %) a 11.2 °Brix	13,500 %	47,25	0,24
ENVASE HOJALATA 350 ml			0,41
SACAROSA (EDULCORANTE)*	0,210 %	0,735	0,004
ACIDO CITRICO	0,200 %	0,7	0,01
ACIDO ASCORBICO "VITAMINA C"	0,010 %	0,035	0,003
SUCRALOSA	0,008 %	0,028	0,02
AGUA PURA	43,00 %	150,507	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>100,00 %</b>	<b>350,00</b>	<b>2,49</b>

\*Sus beneficios se basan en la reducción de calorías de los alimentos y bebidas manteniendo el sabor dulce. Al ser tan estable tiene muy buena vida útil y puede ser cocinado y horneado sin degradarse.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XLIV se observa el costo-fórmula del néctar rambután-manzana en donde se describe el porcentaje de la receta seguido de la cantidad de cada ingrediente, para poder obtener al final de cada inciso el costo por cada insumo que lleva el néctar. Al sumar el costo de los aditivos, envases y agua se obtiene un costo de producción de Q. 2,49 para la presentación del néctar de rambután-manzana en un envase de hojalata con una presentación de 350 ml.

### 2.6.7.2. Costo fórmula de néctar rambután-pera

A continuación, se presenta el resumen detallado de costo-fórmula en el que se detalla las cantidades monetarias de gasto por cada ingrediente y aditivos a utilizar para producir un mix de concentrado de rambután-pera sin incluir el costo de mano de obra, maquinaria, entre otros costos.

Tabla XLV. Costo-fórmula para néctar rambután-pera

DESCRIPCION	En porcentaje	Cantidad (g)	Costo (Q/g)
CONCENTRADO RAMBUTAN (57 %) a 11.2 °Bx	39,400 %	137,9	1,64
CONCENTRADO DE PERA (43 %) a 11.2 °Bx	15,450 %	54,075	0,28
ENVASE HOJALATA 350 ml		0	0,41
SACAROSA (EDULCORANTE)	0,210 %	0,735	0,45
ACIDO CITRICO	0,200 %	0,7	0,01
ACIDO ASCORBICO "VITAMINA C"	0,010 %	0,035	0,0003
SUCRALOSA	0,008 %	0,028	0,02
AGUA PURA	44,72 %	156,527	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>100,00 %</b>	<b>350,00</b>	<b>2,81</b>

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XLV se observa el costo-fórmula del néctar rambután-pera y la cantidad de cada ingrediente, el envase que se utiliza es de aluminio con una presentación de 350 ml. El concentrado de rambután-pera tiene un costo de Q1,64/g a un 57 % de materia prima (137,9g), el concentrado de rambután-pera tiene un costo de Q 0,28/g a un 43 % de materia prima (54,075g). Al sumar el costo de los aditivos, envases y agua se obtiene un costo de producción de Q. 2,81 para la presentación del néctar de rambután-pera en un envase de hojalata con una presentación de 350,00 ml.

### 2.6.7.3. Costo fórmula de néctar rambután-piña

A continuación, se presenta el resumen detallado de costo-fórmula en el que se detalla cuanto se gasta por cada ingrediente y aditivos utilizados para producir un mix de concentrado de rambután y piña sin incluir el costo de mano de obra, maquinaria y entre otros costos.

Tabla XLVI. Costo-fórmula para néctar rambután y piña

DESCRIPCION	En porcentaje	Cantidad (g)	Costo (Q/g)
CONCENTRADO RAMBUTAN (67 %) a 11.2 °Brix	46,300 %	162,05	1,93
CONCENTRADO DE PIÑA (33 %) a 11.2 °Brix	6,170 %	21,595	0,11
ENVASE HOJALATA 350 ml	0	0	0,41
SACAROSA (EDULCORANTE)	0,210 %	0,735	0,45
ACIDO CITRICO	0,200 %	0,7	0,01
ACIDO ASCORBICO "VITAMINA C"	0,010 %	0,035	0,003
SUCRALOSA	0,008 %	0,028	0,02
AGUA PURA	47,10 %	164,857	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>100,00 %</b>	<b>350,00</b>	<b>2,93</b>

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XLVI se observa el costo-fórmula del néctar rambután-piña de dicha tabla se puede apreciar detalladamente el porcentaje de la receta para este tipo mix de néctar, seguido de una columna en donde detalla la cantidad en gramos de cada ingrediente para poder obtener al final de cada inciso el costo en quetzales por gramo de cada insumo que lleva el néctar.

Al sumar el costo de los aditivos, envases y agua se obtiene un costo de producción de Q. 2,93 para la presentación del néctar de rambután-pera en un envase de hojalata con una presentación de 350,00 ml.

## **2.7. Propuesta para la industrialización de los tres mix de néctares**

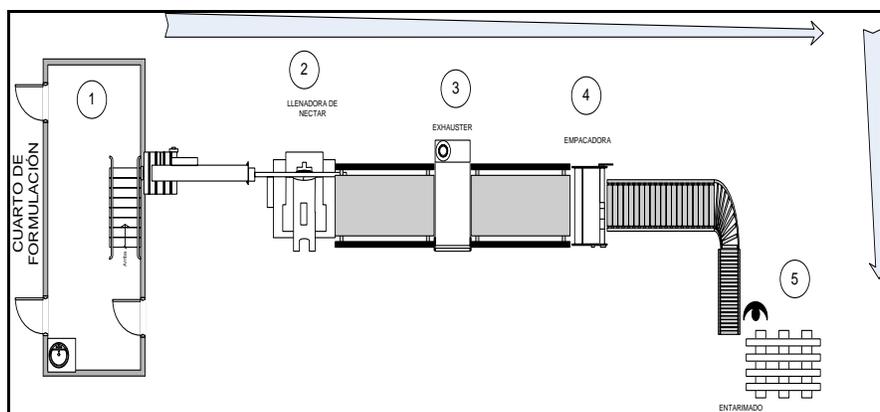
Para la implementación de una nueva línea de producción de néctares a base de concentrado rambután con manzana, pera o piña se da a conocer la descripción de cada una de las etapas del proceso productivo de envasado de néctares y sus respectivos costos, para un lote de 50 mil cajas diarias.

### **2.7.1. Proceso productivo de envasado de néctares**

- Recepción de materia prima: este paso consiste en examinar toda la materia prima que ingresa a la planta de producción (ver inciso 2.1.23.1), y para ello se revisan los contenedores de manera visual y se toman datos del proveedor para llevar una mejor trazabilidad de la materia prima que ingresa a la planta.
- Muestreo de materia prima: este paso consiste en extraer muestras dependiendo de la materia prima (unidades o gramos), para estandarizar este paso se utilizó la *Military Standard*.

- Evaluar la materia prima: dependiendo de la materia prima se realizan los respectivos análisis ya que la empresa cuenta con parámetros internos para cada una de las materias primas que se necesitan para producir los diferentes productos que comercializa la empresa.
- Almacenamiento: una vez aprobada la materia prima se almacena en diferentes bodegas para que se pueda despachar a las diferentes líneas de producción, las bodegas cuentan con buenas prácticas de manufactura para conservar la materia prima en óptimas condiciones y que no afecte su calidad.
- Control de operaciones: este paso consiste en validar la materia para trasladarla de las bodegas a las diferentes líneas de producción, para saber la cantidad de producto a utilizar se descarga una base de datos de SAP (Sistem Aplications, Products in data processing), en donde se muestra una proyección de la cantidad de producto que se tendrá que producir a la semana como sus insumos.

Figura 50. **Línea de producción para elaborar néctares**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2020.

En la figura 50, se observa la línea de producción en forma de L para la producción de néctares a base de rambután, el objetivo de este diseño es para evitar cuellos de botella en el proceso y tener una buena productividad en la línea de producción.

Se puede observar que se inicia desde el cuarto de formulación, aquí se encuentran tanques mezcladores en donde se ingresan los concentrados, en este caso será de rambután, manzana, pera y piña, dependiendo el mix que se elabore así serán los respectivos aditivos (ácido cítrico, ascórbico, azúcar y goma xanthan).

En la operación dos, se encuentra la máquina llenadora, su función es calentar el néctar para luego ingresarlo al envase y sellarlo con la tapa de hojalata que se ingresa paralelamente a la máquina.

En la operación tres, se encuentra la Máquina Exhauster, su función es ingresar el néctar caliente por medio de una banda transportadora e inyectar agua fría y a la vez pasteurizar el producto.

En la operación cuatro, se encuentra la máquina selladora de fleje, su función es ingresar una lámina de cartón y 12 unidades de néctares, luego hace el formado de la caja para pasar por el último paso de flejado.

En la operación cinco, se encuentra un operario en la cual se reciben las cajas de néctares realizando un acondicionado, formando una tarima de 90 cajas, por cada tarima que se va formando se anota en la hoja de registros para calcular el indicador de rendimiento de producto terminado.

### 2.7.2. Materia prima (formulación)

A continuación, en las siguientes tablas se detalla la formulación para la línea de producción de rambután-manzana, rambután-pera y rambután-piña en una presentación de 350,00 ml envasado en presentación de hojalata.

Tabla XLVII. **Formulación de materias primas para néctares**

DESCRIPCION	Porcentaje mix rambután-manzana	Porcentaje mix rambután-pera	Porcentaje mix rambután-piña
CONCENTRADO RAMBUTAN (11.2 Grados Brix)	43,07	39,4	46,3
CONCENTRADO DE MANZANA (11.2 Grados Brix)	13,50		
CONCENTRADO DE PERA (11.2 Grados Brix)		15,45	
CONCENTRADO DE PIÑA (11.2 Grados Brix)			6,17
SACAROSA (EDULCORANTE)	0,21	0,20	0,22
ACIDO CITRICO	0,20	0,20	0,19
ACIDO ASCORBICO "VITAMINA C"	0,01	0,02	0,01
SUCRALOSA	0,01	0,01	0,01

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla XLVII se encuentran todas las materias primas que se necesitan junto con su porcentaje de receta para la elaboración del néctar con mix de concentrados de fruta, rambután, manzana, pera y piña ya que estos son los ingredientes principales que le dan sabor a las diferentes mezclas de néctares que se presentaran, adicionalmente se le incorpora otros aditivos alimenticios junto con el agua pura para conservarlo por más tiempo y llevarlo a una concentración final de 11,2 grados brix.

### 2.7.3. Maquinaria y equipo a utilizar

En la línea de producción de néctares se utiliza maquinaria especializada: pasteurizadora, tanque con agitador, llenadora y empacadora. A continuación, se presenta la descripción y funcionamiento de cada maquinaria.

- **Pasteurizadora**

La pasteurizadora es aquel equipo que se utiliza para eliminar microorganismos y para homogenizar cualquier líquido o mezcla. El pasteurizador tiene las siguientes especificaciones:

Tabla XLVIII. **Especificaciones de la pasteurizadora**

Descripción	Pasteurizador de zumo de frutas
Voltaje	220 V
Capacidad	10 000L/h
Vapor	2,5 bar
Enfriamiento	2 °C
Consumo de vapor	150 kg/h
Consumo de agua fría	80 000 litros
Consumo eléctrico	5,5 kw
Dimensiones	2 x 1,8 x 2,2
Precio (Q)	154 558

Fuente: elaboración propia.

Figura 51. **Pasteurizadora**



Fuente: INOXPA.ES. *HTST Pasteurizador*. <https://www.inoxpa.es/productos/equipos/tratamiento-termico/pasteurizador-htst>. Consulta: 01 de febrero de 2022.

- Tanque con agitador

También se les llama tanques agitadores o tanques mezcladores son equipos de procesos comúnmente usados en la industria para la mezcla de fases homogéneas y heterogéneas con y sin reacción química. En la siguiente Tabla se detallan las especificaciones de este equipo.

Tabla XLIX. **Especificaciones del tanque con agitador**

Descripción	Agitador de tanque
Voltaje	110 V
Capacidad	1000 L
Revolución por minuto	0 - 60 rpm
Precio (Q)	15 455,80

Fuente: elaboración propia.

Figura 52. **Tanque con agitador**



Fuente: ACE MACHINERY. *Tanque mezclador con acero inoxidable*. Consulta: 1 de febrero de 2022.

- **Llenadora**

Se conoce como maquinaria de envasado a las líneas de producción destinadas a la introducción del producto dentro de su envase y a la introducción de los envases en sus embalajes. En la siguiente tabla se detallan las especificaciones de este equipo.

Tabla L. **Especificaciones de la llenadora**

Descripción	llenadora de bebidas para hojalata
Voltaje	220 V
Capacidad de llenado	70 a 850 g
Tipo de empaquetado	Latas
Capacidad de producción	80 - 200 unidades/minuto
Dimensiones	1.8 x 1.5 x 1.9 m
Precio (Q)	166 149.85

Fuente: elaboración propia.

Figura 53. **Llenadora**



Fuente: ELEMPAQUE.COM *Llenadora de productos semi-líquidos y viscosos M-61.*  
[https://www.elempaque.com/es/noticias/llenadora-de-productos-semi-liquidos-y-viscosos-m-61.](https://www.elempaque.com/es/noticias/llenadora-de-productos-semi-liquidos-y-viscosos-m-61)  
Consulta: 01 de febrero de 2022.

- **Empacadora**

Es una máquina que se utiliza para empacar y sellar tipo horizontal, ideal para dulces, chocolates, galletas, productos de confitería en general, arepas, material quirúrgico y otros similares.

Tabla LI. **Especificaciones de la empacadora**

Descripción	Máquina envolvente
Voltaje	220 v
Correas de ancho	12-15 mm
Tipos de empaquetado	Cartones empaques entre otros
Fuerza de tensión	0 - 60 kg ajustable
Dimensiones	1600*950*1630mm
Precio (Q)	15,301.25

Fuente: elaboración propia.

Figura 54. **Empacadora**



Fuente: Novapack-shop.com. *Envolvedora de Cortina*.  
<https://novapack-shop.com/envolvedora-de-cortina/>. Consulta: 01 de febrero de 2022.

#### 2.7.4. **Mano de obra**

A continuación, se detallan la cantidad de mano de obra por área para la nueva línea de producción de néctares.

Tabla LII. **Mano de obra**

Núm. de personas	ÁREA
2	Cuarto de formulación
1	Llenado
1	Túnel de enfriamiento
1	Empacado

Fuente: elaboración propia.

#### 2.7.5. **Costo de la propuesta**

Los costos de la implementación de una nueva línea de producción de néctares, se detallan a continuación:

Tabla LIII. **Costos de la propuesta**

Rubro	Precio (Q)	Desglose de conceptos		Depreciación de maquinaria (quetzales/año)	
Insumos para materia prima	10 800,00	Costo Variable (CV)		1	35 146,49
Mano de obra	36 000,00	Costo Fijo (CF)		2	35 146,49
Maquinaria	35 146,90			3	35 146,49
Costo por 1 año de depreciación al 10 %	35 146,49	Costo Fijo (CF)		4	35 146,49
Costo total de implementación	398 264,90			5	35 146,49
Precio costo formula de rambután-manzana, rambután-pera y rambután-piña	2,49			6	35 146,49
	2,81			7	35 146,49
	2,93			8	35 146,49
Promedio	2,74	Precio (P)		9	35 146,49
Fuente: www.mineco.gob.gt/sites/default/files/bebidas_refrescantes	Cantidad a producir (litros/año)	86 900,00	Cantidad reportada en 2018	10	35 146,49
		11 557,70	Participación de néctares Kern's en mercado nacional (13,3 %)		
	Cantidad (Q)	115 577,0	Estimación del 1 % para los nuevos mix en el 1er año		Total
Ganancia (Quetzales)	PQ-CV-CF				
	(2.74)(115 577)-10 800-71 146,49				
235 119,75					

Fuente: elaboración propia.

Según la tabla anterior el costo de implementar una nueva línea de producción de néctares de rambután con pera, manzana y piña es de Q. 398 264,90, es de resaltar que los costos de mano de obra fueron calculados para el inicio de operaciones de un año trabajando 240 días, el ministerio de economía reporto 86,9 millones de litros en el año 2008 de esto solo el 13,3 % pertenece a Industrias Kern's en el segmento de néctares se estima producir

1 % con los nuevos mix de concentrados de rambután y frutas, con esto se podrá obtener una ganancia de 235 119,75 quetzales.

## **2.8. Implementación de manufactura esbelta para el departamento de Investigación-Desarrollo de Industrias Kern´s enfocada en la aplicación de las 9´s**

La implementación de manufactura esbelta, enfocada en la aplicación de la metodología de las 9´s es parte del programa para la mejora continua de los procesos realizados dentro del departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A.

### **2.8.1. Separación de subáreas dentro del departamento Investigación y Desarrollo de Industrias Kern´s, implementando las 9´s**

En el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A. se procedió a señalar las diferentes subáreas de todo el departamentalmente de tal forma que se pudiera identificar la ubicación, esto se realizó con el fin de implementar la metodología de las 9's.

#### **2.8.1.1. Seiri – Clasificar**

Se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificarlo.

Al saber ordenar por clases, tamaños, tipos, categorías e inclusive frecuencia de uso, permite tener beneficios como áreas disponibles (cajones,

espacios, entre otros), ver figura 55. El trabajador elimina artículos y papelería obsoleta, esto evita pérdidas de tiempo.

Para aplicar esta fase, se debe de realizar lo siguiente:

- Identificar elementos innecesarios
- Depurar los artículos inútiles
- Utilizar tarjetas de color como identificación
- Control e informe

Con ello, la organización obtiene los siguientes resultados:

- Más espacio
- Mejor control de inventarios
- Eliminación del despilfarro de artículos
- Menos accidentes

A continuación, en la figura 55 se pueden observar los resultados mencionados anteriormente:

Figura 55. **Área de Reactivos**



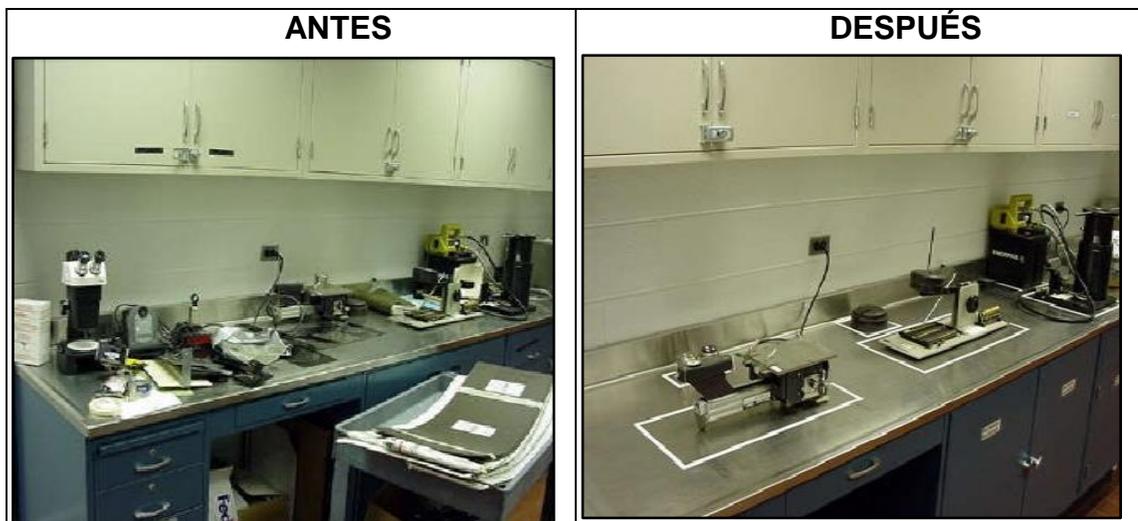
Fuente: elaboración propia.

### 2.8.1.2. Seiton – ordenar

Existen tres importantes preguntas importantes a responder, en esta fase: ¿qué artículos se van a almacenar? (con base en su frecuencia de uso), ¿dónde se ubicará el artículo? (espacio físico donde pueda mantenerse en buenas condiciones), y ¿cuánto se puede almacenar? (el tamaño del lugar que resguardará los materiales).

- Para aplicar esta fase, el método de implementación lo siguiente:
  - Establecer controles visuales
  - Marcar ubicaciones
  - Marcar colores
  - Identificar contornos

Figura 56. Área de Documentación y Equipo de Laboratorio



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 56 la organización obtuvo los siguientes resultados:

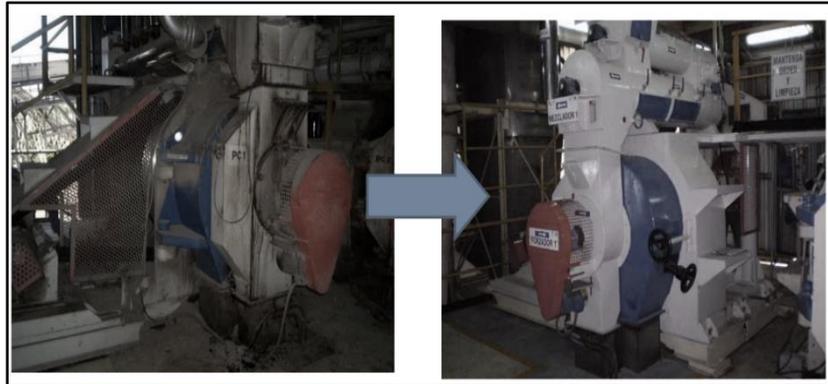
- Encontrar de manera rápida y fácil los documentos u objetos de trabajo minimizando tiempos y movimientos.
- Facilitar que los documentos u objetos utilizados regresen a su lugar.
- Ayuda a identificar cuando algo falta.
- Mejora la apariencia de las áreas.

### **2.8.1.3. Seiso – limpieza**

Esta fase consiste en eliminar todo polvo y suciedad del lugar de trabajo. También implica inspeccionar el equipo durante el proceso en que se realiza la limpieza, ya que de esta manera se pueden identificar fallos, descomposturas o cualquier tipo de fuga explica Moulding, y para aplicar esta fase, Tercero indica como método de implementación lo siguiente:

- Limpieza general
- Señalización
- Control
- Seguimiento

Figura 57. **Limpieza de maquinaria**



Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 57 la organización obtuvo los siguientes resultados:

- Aumentar la vida útil del equipo e instalaciones
- Menos accidentes
- Menos probabilidades de contraer enfermedades

#### **2.8.1.4. Seiketsu – Bienestar personal o sistematizar**

El bienestar personal es el estado en que la persona puede desarrollar de manera fácil y cómoda todas sus funciones. Consiste en mantener la “limpieza” mental y física de cada empleado, medidas de seguridad e higiene en el trabajo.

La actividad que ayuda a implementar de manera efectiva el *Seiketsu* es la implementación de pictogramas de seguridad industrial en el departamento de Investigación y Desarrollo. Ver Figura 58.

Figura 58. **Pictogramas en el departamento de Investigación y Desarrollo Kern´s**



Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos por la implementación de pictogramas han sido los siguientes:

- Los trabajadores de la organización siguen las normas de seguridad industrial.
- Los trabajadores utilizan el equipo de protección personal (EPP).

A continuación, en la figura 59 se pueden observar los resultados obtenidos por la implementación de pictogramas:

Figura 59. **Uso de Equipo de Protección Personal por los trabajadores**



Fuente: elaboración propia.

#### **2.8.1.5. Shitsuke – disciplina**

Para realizar la auto inspección de manera cotidiana indica Rey que cualquier momento es bueno para revisar y ver cómo está todo.

Tabla LIV. **Síntesis de las primeras 5s**

<b>5s</b>	<b>Limpieza inicial</b>	<b>Optimización</b>	<b>Formalización</b>	<b>Continuidad</b>
<b>Organización y selección</b>	Separar lo que sirve de lo que no sirve	Clasificar lo que sirve	Implantar normas de orden en el puesto	Estabilizar y mantener lo alcanzado en las etapas anteriores. Practicar la mejora. Cuidar el nivel de referencia alcanzado. Evaluar auditoría (5S)
<b>Orden</b>	Tirar lo que no sirve	Definir la manera de dar una orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas.	
<b>Limpieza</b>	Limpiar las instalaciones/máquinas/equipos	Identificar focos de suciedad y localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución.	Buscar las causas de suciedad y poner remedio para evitarlas.	
<b>Mantener la limpieza</b>	Eliminar todo lo que sea higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar aplicar las gamas de limpieza	
<b>Rigor en la aplicación</b>	Acostumbrarse a aplicar la 5S en el seno del puesto de trabajo y respetar los procedimientos en vigor en el lugar de trabajo			

Fuente: REY, Francisco. *Las 5s: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. p. 22.

Para aplicar esta fase, Tercero indica como método de implementación lo siguiente:

- Capacitación al personal
- Respetar y hacer respetar las normas del sitio de trabajo
- Adquirir el hábito de limpieza

Con ello la organización obtuvo los siguientes resultados:

- Evitar sanciones
- Mejora la eficacia
- Mejorar la imagen
- Minimizar errores

#### **2.8.1.6. Shikari – constancia**

Es la capacidad de una persona para mantenerse firmemente en una línea de acción (resolución y propósitos).

Beneficios de la constancia:

- Facilitar las tareas cotidianas
- Transformar en hábitos lo que en principio implica un esfuerzo adicional
- Mejorar el bienestar laboral

Para aplicar los buenos hábitos constantemente, sin cambios de actitudes negativas, se emplea la herramienta del ciclo de Deming a los supervisores a cargo del departamento de Investigación y Desarrollo, para llegar a cumplir con la ideología “kaizen” de mejora continua.

Kaizen es un concepto aplicado a la mejora continua, basado en acciones concretas, simples y de bajo costo de implementación, que implica a todos los trabajadores de la organización, desde los directivos hasta los trabajadores. En el departamento de Investigación y Desarrollo se aplicó el concepto Kaizen según la figura 60.

Figura 60. **Metodología Kaizen**

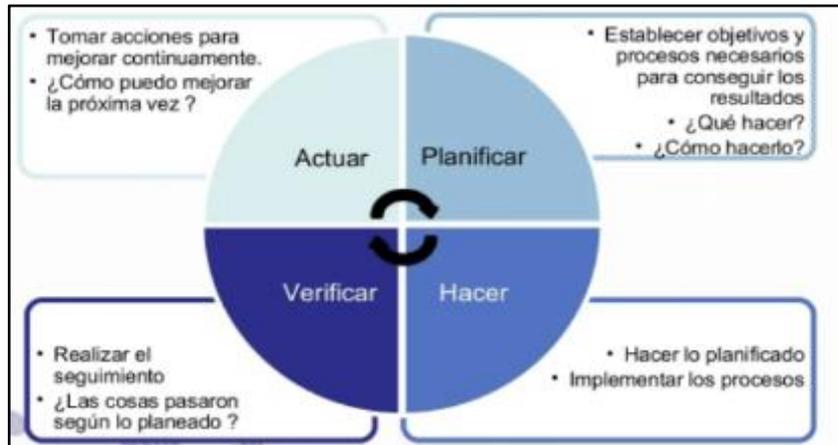


Fuente: DÍAZ, Dani. *Gestión de la calidad, Método Kaizen*.

<https://www.educadictos.com/gestion-de-la-calidad-metodo-kaizen>. Consulta: 01 de mayo de 2020.

La motivación adecuada y el cambio de hábitos de los operarios y auxiliares es responsabilidad de los supervisores del departamento de Investigación y Desarrollo, ya que son los que deben de lograr la motivación adecuada, además de mantener un control permanente y directo durante los horarios laborales. Para esto se emplea el siguiente ciclo de Deming, (ver figura 61).

Figura 61. **Ciclo de Deming propuesto**



Fuente: SALAZAR, Miguel. *Ciclo PHVA*. <https://pt.slideshare.net/miguelsalazar14/2015-ciclo-phva/5>. Consulta: 01 de mayo de 2020.

Correspondiendo así los pasos de planificar, verificar y actuar las tareas de los supervisores y jefes del departamento de Investigación y Desarrollo, y el paso de hacer a los operarios y auxiliares del mismo departamento. La efectividad del programa de las primeras 5 “s” recaen no solamente en su implementación inicial, sino en su práctica constante.

Para poner en práctica el ciclo de Deming se implementa una tarjeta de cumplimiento de actividades, ver tabla LV.

Tabla LV. **Tarjeta de cumplimiento de actividades**

Antes			Después		
Departamento de Investigación y Desarrollo			Departamento de Investigación y Desarrollo		
Número de empleados: 10			Número de empleados: 10		
Hábito	Cumple	No cumple	Hábito	Cumple	No cumple
Puntualidad		x	Puntualidad	x	
Responsabilidad		x	Responsabilidad	x	
Limpieza y orden	x		Limpieza y orden	x	
Amabilidad		x	Amabilidad	x	
Enfocado en sus labores		x	Enfocado en sus labores	x	

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla LV con la implementación de esta tarjeta de cumplimiento de actividades se logra mantener la constancia de buenos hábitos laborales.

### 2.8.1.7. **Shitsokoku – compromiso**

Tener la voluntad de cumplir con una palabra dada o empeñada, con una idea, con alguna tarea, con alguien o con algo, se desarrolla en los lugares de trabajo a partir de un alta moral persona. Enseguida se detallan los beneficios o del compromiso:

- Proyecta una actitud positiva de los integrantes de las unidades
- El compromiso es generador de satisfacción personal de cada miembro del equipo por lograr los objetivos personales.
- Ayuda de manera positiva en el ambiente de trabajo.

Para implementar el compromiso de terminar con la tarea asignada en una fecha determinada en el departamento de Investigación y Desarrollo se implementa un cuadro de control de actividades, ver tabla LVI.

Tabla LVI. **Cuadro de control de actividades**

Empleado	Antes							
	Código	Fecha	Responsabilidades	Cumple	Código	Fecha	Responsabilidades	Cumple
Auxiliar I	0r5g0c	05/05/2018	Control de materia prima	No	0r5g0c	05/09/2018	Control de materia prima	Sí
Auxiliar II	F5h67y	06/05/2018	Control del desarrollo de nuevos productos	No	F5h67y	06/09/2018	Control del desarrollo de nuevos productos	Sí
Supervisor I	H6193u	07/05/2018	Verificación de resultados de materia prima	Si	H6193u	07/09/2018	Verificación de resultados de materia prima	Sí
Supervisor II	0r8454	08/05/2018	Verificación de resultados de IDE	No	0r8454	08/09/2018	Verificación de resultados de IDE	Sí
Jefe de IDE	75879o	09/05/2018	Entrega de reporte final	Si	75879o	09/09/2018	Entrega de reporte final	Sí

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla LVI con implementación de un cuadro de control de actividades se logran alcanzar que todos los empleados adquieran el compromiso de terminar con sus labores asignadas, ya que se les motiva con unas bonificaciones extras.

### 2.8.1.8. **Seishoo-Coordinación**

Para el programa 9's, la coordinación se refiere al hecho de que en la mejora del ambiente de trabajo deben de participar todos, al mismo tiempo, con los mismos propósitos y con el mismo ritmo. A continuación, se enlista los beneficios de la coordinación.

- Se reduce el esfuerzo de cada integrante
- Ayuda a alcanzar los objetivos y metas definidas
- Se genera un ambiente de armonía entre cada uno de los integrantes de cada área de Trabajo.

Para mejorar la distribución y entrega del trabajo diario en el departamento de Investigación y Desarrollo, se conformaron dos equipos de trabajo. Ver figura 62.

Figura 62. Equipos de trabajo



Fuente: elaboración propia.

Con la implementación de estos dos equipos de trabajo se lograron los siguientes resultados:

- Participación activa de todo el personal
- Asignación asertiva de las responsabilidades
- Cumplimiento del plan de acción.

Figura 63. **Resultados del Seishoo-Coordinación**



Fuente: elaboración propia.

Para generar una mejor coordinación es importante analizar la relación entre los procesos y el personal; esto en el aspecto de comunicación personal y trabajo en equipo. Dos temas indispensables para sobrellevar una práctica de manera efectiva. El resultado final de la práctica, es la pauta de control del compromiso.

#### **2.8.1.9. Seido – Sincronización**

Consiste en regularizar, o fijar especificaciones sobre algo a través de procedimientos o reglamentos.

Para aplicar esta fase, Tercero indica como método de implementación lo siguiente:

- Definir criterios de evaluación
- Realizar *checklist* de evaluación

- Establecer formatos

## 2.9. Costos de la implementación de la manufactura esbelta para el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Kern´s enfocada en la aplicación de las 9´s

Los costos de la implementación de manufactura esbelta se enfocan en la aplicación de las 9'S, para el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A, se obtuvieron mediante el cálculo del pago de jornales utilizados para limpieza y reorganización de las áreas, y se detalla en la siguiente tabla:

Tabla LVII. **Costos de la implementación de manufactura esbelta para el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Kern´s y Cía S.C.A**

No.	Descripción	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Total
1	Mano de obra (3 jornadas durante 5 días)	Horas	Q 8,93	40	Q 357,20
2	Maquinaria (no utilizada durante dos días)	Unidad	Q 45,00	1	Q 45,00
3	Paro operativo de producción	Días	Q 300,00	3	Q 900,00
<b>Total</b>					Q 1 302,20

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior, se observa los costos en los que se incurrió para la implementación de manufactura esbelta enfocada en la aplicación de las 9'S, dentro del departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Kern´s.

### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PARA LA REDUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

#### **3.1. Diagnóstico de la situación actual del departamento de Investigación y Desarrollo sobre el uso de energía**

La fase de investigación que se propuso en el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A. consiste en la reducción del uso energético, implementando un plan de cambio de bombillas ahorradoras conforme al resultado que se obtuvo en el cálculo de la iluminación, debido a que en este departamento se encuentran oficinas administrativas y un área de Laboratorio.

##### **3.1.1. Identificación del consumo actual**

Para identificar el consumo de energía eléctrica en el departamento de Investigación y Desarrollo se realizó un conteo de todas las lámparas de luz que se tenían instaladas. Para elaborar la tabla, se contaron todas las lámparas y bombillas del área Administrativa, baños, vestidores como Laboratorio de Investigación y Desarrollo. El área es de 231 m<sup>2</sup>.

##### **3.1.2. Análisis del consumo de luz**

Se realizó un análisis y una investigación para medir el consumo de luz eléctrica.

En la tabla LVIII se presenta el total de *watts* como de lúmenes que tiene cada una de las bombillas instaladas en el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A.

Tabla LVIII. **Total, de *watts* y lúmenes consumidos por tipo de lámpara**

TIPO DE LAMPARAS	Unidades	Watts por unidad	Total, de Watts *	Lúmenes por unidad (teórico)	Total, de lúmenes **
INCANDESCENTES	4	75	300	1 200	4 800
LED	40	8	320	800	32 000
TUBOS LED	36	18	648	1 200	43 200
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>		<b>1 268</b>		<b>80 000</b>
Nota *	Multiplicar (unidades * <i>Watts</i> por unidad)				
Nota **	Multiplicar ( unidades * lúmenes por unidad)				

Fuente: elaboración propia.

Según el portal de CELASA una bombilla incandescente tiene en promedio 75 *watts* y 1 200 lúmenes, una lámpara led tiene 8 *watts* y 800 lúmenes y un tubo led tiene 18 *watts* y 1 200 lúmenes, con base a esto se multiplica el número de unidades por su respectivos *watts* y lúmenes para obtener un total de 1 268 *watts* y 80 000 lúmenes para las 80 unidades de bombillas instaladas.

### 3.1.3. Consumo por iluminación

A continuación, se detalla el costo mensual teórico de consumo de energía por iluminación en el departamento de Investigación y Desarrollo en Industrias Alimenticias Kern´s y Cía. S.C.A.

Tabla LIX. **Análisis de consumo mensual para 80 lámparas**

Total, de bombillas	80
Total, de horas laborales (h)	10
Total, de <i>watts (watt)</i>	1268
Total, de <i>kilowatts (kw)</i>	1 268
Total, de <i>kilowatts*hora (kw*h)</i>	12,68
Precio de energía (Q / kw*h)	1,082
Total, de consumo energético diario (Q.)	13,71976
<b>Total, de consumo energético mensual (Q) (20 días lab)</b>	<b>274,3952</b>

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla el consumo energético para las 80 lámparas es de 274,39 quetzales mensuales, teniendo una jornada laboral diurna de 10 horas y trabajando 20 días al mes.

Tabla LX. **Consumo actual de luz eléctrica**

<b>Consumo de energía en el departamento en 2016</b>	<b>Watts</b>	<b>Kilowatts (Kw)</b>	<b>Horas por día</b>	<b>Kilowatts por día (kw/dia)</b>	<b>Kilowatts por mes (kw/mes)</b>
Enero	1268	1,268	10	12,68	38,674
Febrero	1525	1,525	10	15,25	46,5125
Marzo	1732,6	1,7326	10	17,326	52,8443
Abril	1192,6	1,1926	10	11,926	36,3743
Mayo	1834,2	1,8342	10	18,342	55,9431
Junio	138,4	1,3864	10	13,864	42,2852
Julio	1281,7	1,2817	10	12,817	39,09185
Agosto	1105,4	1,1054	10	11,054	33,7147
Septiembre	1504,2	1,5042	10	15,042	45,8781
Octubre	1804,6	1,8046	10	18,046	55,0403

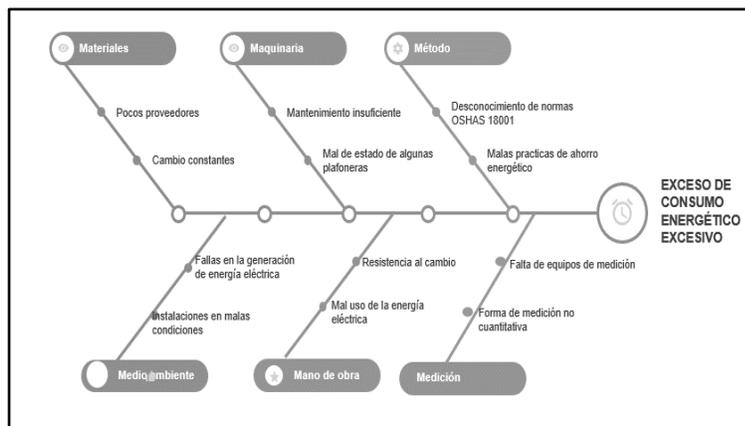
Continuación de la tabla LX.

Consumo de energía en el departamento en 2016	Watts	Kilowatts (Kw)	Horas por día	Kilowatts por día (kw/día)	Kilowatts por mes (kw/mes)
Noviembre	983,2	0,9832	10	9,832	29,9876
Diciembre	745,9	0,7459	10	7,459	22,74995

Fuente: elaboración propia.

Por medio de los datos se determina las épocas en las cuales se tienen mayor consumo de energía eléctrica en el departamento de Investigación y Desarrollo, con base en datos se podrá analizar cómo está el consumo de la empresa actual para luego realizar los cálculos para la iluminación necesaria que se tendría que tener en el área por el tipo de actividad y con lo obtenido se podrá tomar una decisión de analizar la situación para reducir el consumo tanto para las épocas de mayor uso como en el resto del año.

Figura 64. **Diagrama de pescado**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

En la figura anterior se muestra el diagrama de pescado correspondiente al exceso de consumo eléctrico que hay en las instalaciones del departamento de Investigación y Desarrollo, dando a conocer la necesidad de controlar el uso de energía eléctrica por la poca concientización del uso de la misma, así como el uso innecesario de luz en áreas que no requieren mucha iluminación.

### **3.1.4. Análisis del problema**

En el departamento de Investigación y Desarrollo tiene un consumo de energía eléctrica de Q. 274,39 mensuales, por ser un departamento que se dedica a la investigación de productos alimenticios de bebidas como de alimentos y desarrollo de prototipos, el factor energía es de vital importancia para el funcionamiento de maquinaria, sistema de cómputo e iluminación, sin embargo, no se puede controlar el uso adecuado de energía para el funcionamiento de todo el sistema del departamento de la empresa.

#### **3.1.4.1. Causas**

Se presenta las siguientes causas que describen cada una de las seis M's del diagrama de pescado (Ishikawa), que servirán como parte del diagnóstico para conocer la situación actual de la empresa respecto al uso de la energía eléctrica.

- **Materiales:** por cuestiones de certificaciones de los materiales, existen pocos proveedores a nivel nacional, por lo que se hace necesario importarlos.

- **Maquinaria:** los repuestos necesarios para el mantenimiento de flipones, bombillas y plafoneras no se encuentran disponibles inmediatamente por las certificaciones que son solicitadas por la compañía, todo este aspecto conlleva a que el personal de mantenimiento instale bombillas incandescentes y plafoneras no aptas para las sub-áreas del departamento.
- **Métodos:** se tiene desconocimiento de la normativa sobre la parte de higiene, salud y seguridad ocupacional lo que conlleva al exceso de iluminación en algunas áreas del departamento de Investigación y Desarrollo de la empresa.
- **Medio ambiente:** en ocasiones se genera demasiada demanda para el desarrollo de productos alimenticios, por lo que se tiene que utilizar casi toda la maquinaria y electrodomésticos como iluminación para la investigación, esto hace que se genere una baja en la energía eléctrica por no tener instalaciones eléctricas adecuadas en el área.
- **Mano de obra:** en la empresa existe mucha resistencia al cambio al momento de implementar un nuevo hábito o alguna nueva herramienta, esto ocasiona que la luz eléctrica y sistema de cómputo siempre se mantenga encendido en horarios fuera de labores.
- **Medición:** no existe un equipo para la medición de iluminación que estén certificados para el uso dentro de la empresa, por tal motivo no se puede cuantificar la iluminación por área, generando así un exceso de iluminación en algunas áreas.

### 3.2. Plan de mantenimiento de lámparas y accesorios en instalaciones

En el plan de mantenimiento se describe la acción a realizar en cada una de las áreas, accesorios e instalaciones, en donde según la necesidad de cada uno, se plantea la frecuencia de verificación. Con este plan de mantenimiento se están evitando ocasionar enfermedades de vista en los colaboradores, por no tener la iluminación necesaria como así evitar alto consumo de energía ocasionada por la luz eléctrica.

En la siguiente Tabla se muestra el plan de mantenimiento, incluye el área a inspeccionar, la acción a realizar y la frecuencia de uso. Al realizar el plan de mantenimiento se redujo el número de bombillas por contar con mucha iluminación y se optimizó el uso de las instalaciones, todo esto con el fin de ahorrar costos de energía eléctrica en el departamento de Investigación y Desarrollo.

Tabla LXI. **Mantenimiento en Desarrollo de Investigación y Desarrollo**

<b>Equipo</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia</b>
Plafoneras	Verificar que estén bien atornilladas y que estén en óptimo funcionamiento ya que a veces esto genera que se quemen las bombillas	Semestral
Cableado	Verificar que los diferentes cables estén bien instalados en las plafoneras como en los interruptores para no generar un mal funcionamiento en lámparas	Trimestral
Interruptores	Verificar si cada pieza tiene todos sus componentes	Bimestral
Lámparas	Limpieza de lámparas para que no baje el poder de iluminación	Mensual

Fuente: elaboración propia.

### 3.3. Propuesta de acción para disminuir el consumo de electricidad

En esta fase se calcula la iluminación que se tiene que utilizar para un área específica acorde a las normas OHSAS 18001. La iluminación se mide en lux por metro cuadrado.

Tabla LXII. **Fórmula para cálculo de iluminación (lux) para 80 lámparas**

Datos necesarios para calcular la iluminación		
$I = \frac{l_l C_u L_{if}}{A_l}$		
<b>DONDE:</b>		
$I =$ iluminación (lux, $\frac{lumen}{m^2}$ )		
$l_l =$ lúmenes por ampolleta (lúmenes)	80,000	Ver tabla XV
$C_u =$ coeficiente de utilización	0.6	Consultar norma NOM 025-STPS-2008
$L_{if} =$ factor de pérdida de luz	0.8	Consultar norma NOM 025-STPS-2008
$A_l =$ área por ampolleta ( $m^2$ )	231 $m^2$	Medidas obtenidas del area total (largo *ancho*altura)
$I = \frac{80,000(0.6)(0.8)}{(231)} = 166.23 \text{ lux}$		

Fuente: NOAO. *Iluminación para lámparas*. www.noao.edu. Consulta: 25 de mayo de 2019.

Como resultado final utilizando las 80 lámparas, se consume un recurso energético de 166,23 lux en un área de 231 ( $m^2$ ).

#### 3.3.1. Reducción de bombillas para ahorro energético

Al momento de eliminar las cuatro bombillas incandescentes y cuatro bombillas led que se encuentra instaladas en el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A. se reduce a 72,000 lúmenes con este resultado se procede a calcular de nuevo con la fórmula descrita en la figura 69 para conocer si el total de lúmenes se aproxima al valor

que la norma en donde indica que para este tipo de labor la iluminación suplementaria tendría que ser de 150 lux.

Tabla LXIII. **Total, de lúmenes consumidos con 72 bombillas**

TIPO DE LAMPARAS	Unidades	Watts por unidad	Total, de Watts*	Lúmenes por unidad (teórico)	Total, de lúmenes**
INCANDESCENTES	0				
LED	36,00	8,00	288,00	800,00	28 800
TUBOS LED	36,00	18,00	648,00	1 200,00	43 200
<b>TOTAL</b>	<b>72,00</b>		<b>936,00</b>		<b>72 000</b>
<b>Notas</b>					
* Total de watts	multiplicar (unidades * watts por unidad)				
** Total de lúmenes	multiplicar (unidades * lúmenes por unidad)				

Fuente: elaboración propia.

Con 36 bombillas y 36 tubos led se puede llegar a una cantidad de 72 000 lúmenes, al aplicar nuevamente la fórmula queda de la siguiente manera:

Si se opera nuevamente paso a paso como se observa en la figura 69 el resultado es de aproximadamente 150 lux, los indicados por la normativa por metro cuadrado que es de 150 lux.

Tabla LXIV. **Fórmula para cálculo de iluminación (lux) para 72 lámparas**

$I = \frac{l_i C_u L_{if}}{A_l}$		
<b>DONDE:</b>		
$I =$ iluminación (lux, $\frac{lumen}{m^2}$ )		
$l_i =$ lumenes por ampolleta (lumenes)	72,000	Ver tabla XVII
$C_u =$ coeficiente de utilización	0.6	Consultar norma NOM 025-STPS-2008
$L_{if} =$ factor de pérdida de luz	0.8	Consultar norma NOM 025-STPS-2008
$A_l =$ área por ampolleta ( $m^2$ )	231 $m^2$	Medidas obtenidas del area total (largo *ancho*altur
$I = \frac{72,000(0.6)(0.8)}{(231)} = 149.62 \text{ lux}$		
Área para trabajos con iluminacion suplementaria 150 lux		

Fuente: NOAO. *Iluminación para lámparas*. www.noao.edu. Consulta: 25 de mayo de 2019.

La acción correctiva sería quitar las cuatro bombillas incandescentes y cuatro bombillas led para poder llegar a 150 lux.

Tabla LXV. **Análisis de consumo mensual para 72 bombillas**

# de pasos	Descripción	Resultado	Referencia operación	u
1.	Total, de bombillas	72		
2.	Total, de horas laboradas	10		
3.	Total, de watts (w)	936	Ver Tabla LXVII.	
4.	Total, de kilowatts (Kw)	0,936	Dividir C/1000	
5.	Total, de kilowatts*hora (Kwh)	9,36	Multiplicar b*d	
6.	Precio de energía (Q/kwh)	1,082	Empresa EGSSA	
7.	Total, de consumo energético diario (Q)	10,12752	Multiplicar f*g	
	Total, de consumo energético mensual (Q)	202,5504	Multiplicar h *20 días	

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior el costo energético mensual (20 días), para 72 bombillas es de Q. 203,00 aproximadamente.

Tabla LXVI. **Comparación de consumo actual y consumo propuesto**

<b>No. de bombillas</b>	<b>Costo (Q/mes)</b>
80	274,39
72	202,55
Ahorro mensual (Q)	71,84

Fuente: elaboración propia.

Al momento de reducir las 80 lámparas a 72 lámparas se ahorrará un costo de Quetzales 862.08 al año en energía eléctrica.

### **3.4. Análisis de datos recolectados de luz eléctrica**

Los datos recolectados en el departamento de Investigación y Desarrollo, indican que lo ideal será trabajar con 72 bombillas incandescentes para generar los 150 lux que indica la norma OHSAS 18 001, y el tiempo en que permanecen encendidas estas bombillas son de diez horas, haciendo un total de Q. 202.55. Durante estos periodos de tiempo no se tiene un manejo o control del tiempo, que realmente las personas pasan utilizando la luz eléctrica, teniendo así un desperdicio de energía.

### **3.5. Plan de ahorro de luz propuesto**

En la siguiente tabla se presenta el plan de ahorro que incluye el área, la acción a realizar y la frecuencia de inspección. Al realizar el plan de ahorro se

puede crear una cultura de ahorro energético para todo el personal que hace uso de las instalaciones.

Tabla LXVII. **Plan de ahorro energético**

<b>Área</b>	<b>Acción</b>	<b>Frecuencia</b>
Área de Alumbrado (bombillas led)	Verificar si se mantiene la iluminación por metro cuadrado de lo contrario cambiar la bombilla led	Sospecha de poca iluminación por oficina
Sistema de rotulación	Verificar que se mantenga los diferentes mensajes sobre ahorro energético para que no se le olvide al personal sobre el apagado de luces constantemente	Semestralmente
Sistema de cómputo	Verificar que todo el equipo de oficina tenga la opción de suspenderse al momento que no se esté utilizando.	Mensualmente

Fuente: elaboración propia.

El plan fue diseñado con base a las necesidades y las características de cada una de las áreas, en las cuales hay un consumo alto; teniendo en cuenta que va desde colocar rótulos en los diferentes interruptores hasta cambiar de hábitos con la frecuencia en que se utiliza la luz eléctrica.

Se puede observar que los colaboradores y el personal administrativo demoran una hora para ir a almorzar y por lo tanto dejan las luces encendidas, así mismo al momento de abandonar una reunión las luces permanecen encendidas, por lo tanto, se propone una serie de pasos que ayuden a evitar que la energía eléctrica esté siendo mal utilizada y al mismo tiempo ayudar a reducir los costos de la empresa.

El plan de ahorro energético se basará principalmente en racionalización de consumos, ya que se colocaron rótulos, en los diferentes interruptores para hacer un recordatorio del buen uso de la energía eléctrica y evitar el exceso de consumo.

Al momento de finalizar una reunión o por cualquier motivo que se finalice alguna actividad, lo adecuado será apagar las luces de las oficinas.

Tabla LXVIII. **Resultados de consumo de bombillas con el plan de ahorro implementado**

No. de bombillas	Total, de horas diarias encendidas de lunes a viernes	Total, de Kilowatt para 72 bombillas	Precio de energía (Q/kwh) "EGSSA"	Costo de energía (Q)	Total, de días trabajados al mes	Costo de energía (Q por mes)
72	9	0,936	1,082	9,11	20	182,2

Fuente: elaboración propia.

Según los resultados de la tabla anterior, se puede observar que al racionalizar la energía de la luz eléctrica en oficinas a una hora menos se tiene un total de Q. 182,2 al mes de gastos energético derivado de la luz eléctrica, teniendo así una diferencia mensual de Q. 20,35 ( $202,5 - 182,2 = 20,35$ ).

Adicionalmente al realizar el cálculo mensual se obtiene que si se suma los Q. 71,84 que se obtiene al reducir las lámparas de 80 a 72, más los Q. 20,35 que se obtiene al reducir una hora de consumo, se obtiene un beneficio de ahorro total estimado de Q. 92,19 mensuales.

### 3.5.1. Sistema de rotulación para el ahorro de energía de luz en las Industrias Alimenticias Kern's y Cía S.CA

Esta actividad consiste en la implementación de anuncios sobre ahorro de luz en los diferentes interruptores de luz como recordatorio, con el fin de hacer conciencia a todos los colaboradores que hacen uso del recurso valioso que es la energía eléctrica, debido a que haciendo pequeñas acciones se logra crear hábitos y así poder reducir el consumo de electricidad en la empresa.

Figura 65. Rótulo sobre ahorro de energía



Fuente: elaboración propia, empleando Paint.

El fin de los rótulos es enviar un mensaje al público de la necesidad del ahorro en la empresa, la ubicación de estos rótulos hace recordar al colaborador de que tiene que realizar la acción de apagar las luces al momento de ya no trabajar en las instalaciones del departamento.

Figura 66. **Rótulo sobre ahorro de energía eléctrica en oficinas**



Fuente: elaboración propia.

Estos rótulos se colocaron en los interruptores de cada oficina, en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo, con el fin de que al momento de salir de una reunión no se olviden de apagar la luz eléctrica y así evitar el mal uso de la misma.

### **3.5.2. Propuesta de mejora para energía eléctrica en el departamento de Investigación y Desarrollo**

Para la propuesta de ahorro energético en el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern's y Cía. S.C.A. se planteó cambiar las bombillas incandescentes y reducir el número de lámparas led, ya que hay áreas en las que existe un exceso de iluminación y al momento de retirar algunas bombillas se ahorra dinero y se conserva el ambiente ecológico.

A continuación, se detalla la información de las bombillas led que se tomaran en cuenta, esto con el fin de reducir el consumo de energía eléctrica en el departamento de Investigación y Desarrollo.

- Lámparas led: estas lámparas son muy eficientes, ya que no se calientan por el tiempo de uso, generan ahorro de energía eléctrica, tienen una vida útil larga, protección al ambiente y alta eficiencia en iluminación, entre otros.

Figura 67. **Lámpara led**



Fuente: MERCADO LIBRE. *Lámpara led*. [www.mercadolibre.com](http://www.mercadolibre.com).

Consulta: 20 de marzo de 2019.

En la figura 67 se muestra el tipo de lámpara led que se presenta como medida de sustituto para el ahorro de energía eléctrica.

### **3.5.3. Medidas para reducción de costos**

La energía tiende a disiparse si se deja descuidada en su manejo, por lo que se plantea tomar medidas necesarias para reducir los costos y a la vez ayudar al ambiente como un concepto de producción más limpia, estas medidas se basan en los siguientes aspectos:

- Identificar los tipos de energía que intervienen
- Contar con información de proveedores
- Comprometer a los involucrados
- Medir consumos y producciones
- Determinar consumos específicos
- Determinar pérdidas
- Diagnosticar las posibles mejoras
- Evaluar resultados
- Mejorar continuamente
- Hacer mantenimientos preventivos y correctivos en el sistema eléctrico
- Llevar registros
- Establecer indicadores

Al llevar a cabo todos estos pasos, se puede cuantificar ¿cuánto exactamente se está ahorrando al comparar los costos de luz eléctrica mensuales?, así mismo se emplean los principios de la producción más limpia, haciendo del ambiente de trabajo un lugar mejor para trabajar y así tener un mejor desarrollo sostenible de la energía.



## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN**

En la fase de docencia se trata de abarcar capacitaciones sobre el ahorro de energía, así mismo se impartió una charla sobre el desarrollo y tecnología de productos alimenticios de bebidas, también se impartieron charlas sobre las buenas prácticas de manufactura y seguridad industrial ya que estos temas son de vital importancia en los procesos alimenticios.

### **4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación**

Para el diagnóstico de las capacitaciones se utiliza la herramienta de análisis de causa y efecto para determinar las razones del por qué se necesita un programa de capacitación y como ayuda a la mejora de la empresa.

#### **4.1.1. Análisis del problema**

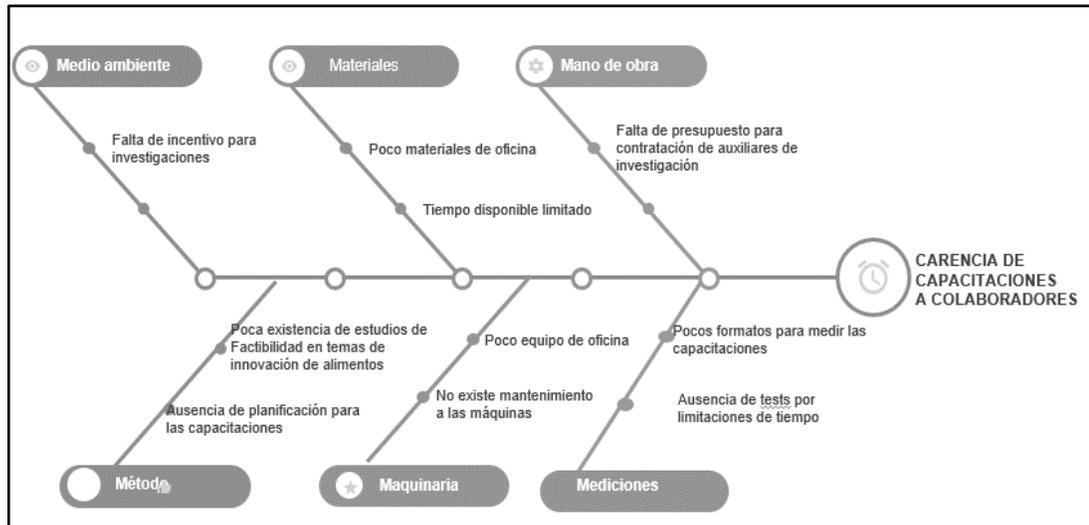
Los programas de capacitación son importantes para el proceso de mejora continua, incentivando al desarrollo de todos los colaboradores como a la superación personal. En el transcurso del EPS el practicante estuvo en constante capacitación por parte de la empresa en donde se tuvo la experiencia para poder desarrollar las clases magistrales a los colaboradores y distribución de trifoliales para no afectar los horarios de trabajo.

- Causas
  - Mano de obra: se carece de personal especializado para impartir las diferentes capacitaciones, como también de personal que sepa

implementar indicadores para medir los objetivos a los que se quiere llegar como departamento en el tema de aprendizaje.

- Ambiente: falta de interés por el aprendizaje constante, debido a que los jefes inmediatos no proporcionan tiempo necesario y tampoco motivan al colaborador por aprender sobre diversos temas de interés.
- Materiales: déficit de presupuesto para la investigación de replications de otros productos y cursos adicionales para conocer mejor la elaboración de nuevos productos alimenticios.
- Métodos: carencia de procedimientos para poder elaborar una investigación que cumpla los requisitos que requieren las normas ISO.
- Maquinaria: falta de equipo de oficina para impartir de mejor manera los resultados de las diferentes investigaciones y capacitaciones a los colaboradores.

Figura 68. **Diagrama causa-efecto para el departamento de Investigación y Desarrollo**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

Mediante el diagrama de causa-efecto se logró determinar la necesidad de realizar la capacitación para crear una cultura de iniciativa a la investigación e innovación de productos alimenticios.

#### 4.2. Planificación de capacitación

La planificación establece las fechas en que se impartió las capacitaciones con la ayuda de los practicantes de EPS. Se consideró realizarlo fuera del horario de producción para no influir en su jornada de trabajo, dando charlas informativas en las áreas de trabajo, en algunos departamentos se tuvo que desarrollar un trifoliar (anexo 5), para que el asociado pueda leer e informarse mejor, esto se hizo con el fin de ahorrar tiempo y no volver a reunir a todos los asociados para las charlas.

En la tabla LXIX se muestra la planificación de la capacitación sobre las charlas recibidas y las impartidas con base a las necesidades de la empresa.

Tabla LXIX. **Planificación de capacitación**

<b>TEMA</b>	<b>OBJETIVO DEL TEMA</b>	<b>DURACIÓN (hr)</b>
Conocimiento de BPM'S	Conocer la importancia de producir alimentos inocuos.	2,0
Seguridad industrial	Aplicar el equipo necesario para asegurar al personal	2,0
Tecnología de alimentos	Mostrar toda la parte legislativa para el desarrollo e innovación de productos alimenticios.	5,0
Ahorro energético	Conocer el impacto que genera al no tener conciencia del ahorro energético en la empresa	4,0
Conocimientos de 9's	Capacitar al personal para tener un mejor control del área de Trabajo y no sufrir accidentes.	2,0

Fuente: elaboración propia.

En la tabla LXIX, se muestra la programación de las capacitaciones impartidas con el tiempo de duración de cada una de los ítems propuestos.

#### **4.3. Programación de la capacitación**

Mediante las necesidades de capacitación del área de Desarrollo de EPS (Investigación & Desarrollo), se describe en la siguiente tabla las estrategias didácticas utilizadas para lograr transmitir la información a los asociados con respecto a los cinco temas descritos en la tabla anterior.

Tabla LXX. **Estrategias didácticas para capacitación**

<b>Técnica</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>Recomendación</b>
<b>Exposición didáctica</b>	El experto realizara la presentación del tema, organizando los aspectos destacables de cada tema en unidades, remarcando los elementos básicos y secundarios. Se trata de clases preparadas, cortas y centradas en los objetivos como base para futuras actividades de aprendizaje.	Las técnicas de presentación son más efectivas si superan la simple transmisión de información favorecedora de una receptividad pasiva y van hacia exposiciones orientadas introductorias o clarificadoras del contenido, recalcar aspectos de desarrollo del tema.
<b>Preguntas al grupo</b>	Consiste en plantear bien las preguntas al grupo en forma de interrogación desarrolladas de forma individual o grupal.	Plantear preguntas claras, sencillas, atractivas y estimulantes; no deben contener la respuesta; reflexivas, que incluyan frases como respuesta; atender a las respuestas elogiando las respuestas más interesantes y acertadas.
<b>Exposiciones</b>	Presentación al grupo de trabajos escritos, resultados de trabajos con reflexión de creación, conclusiones, productos de proyectos realizados por diferentes grupos de alumnos.	De esta forma los alumnos pueden exponer sus resultados a modo de exposición para que el resto de compañeros puedan analizar y valorar el trabajo, paralelamente se puede abrir un espacio de discusión y valoración mediante la aportación de los pro y contras, aspectos a mejorar, valoración del proceso, entre otros.
<b>Simposio y mesa redonda</b>	Consiste en reunir un conjunto de pequeñas presentaciones formales a cargo de un grupo de expertos que ofrezcan diferentes visiones o aspectos divergentes de un mismo tema, guiados por un moderador.	Las presentaciones de los expertos deben ser cortas al igual que las presentaciones del profesor pueden estar realizadas en formato texto, video, presentación multimedia o cualquier otro formato.

Fuente: Universidad Autónoma de Ciudad de Juárez. *Estrategias didácticas para capacitación*.  
<http://www.uacj.mx/DINNOVA/Documents/innovacion>. Consulta: abril de 2020.

A continuación, se muestra la programación de las capacitaciones tanto las recibidas como las impartidas durante el transcurso del año.



Figura 70. **Ficha de evaluación para docencia**

Registro de evaluación de capacitación	Seminario:	Código: lc-fc-00							
<b>EJEMPLO</b>									
Fecha:	Horario:								
<p>Por favor, conteste las siguientes preguntas. Toda sugerencia adicional que nos aporte se la agradeceremos e intentaremos realizar los mejoramientos pertinentes en las próximas actividades. Por favor, evalúe en la escala 1-7.  <i>Muchas gracias.</i></p>									
<p>1. <b>UTILIDAD DE LOS CONTENIDOS ABORDADOS EN EL CURSO.</b> Importancia y utilidad que han tenido para usted los temas tratados en el curso.</p>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">1</td> <td style="width: 12.5%;">2</td> <td style="width: 12.5%;">3</td> <td style="width: 12.5%;">4</td> <td style="width: 12.5%;">5</td> <td style="width: 12.5%;">6</td> <td style="width: 12.5%;">7</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
<p>2. <b>METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL CURSO.</b> Respecto a los métodos y estrategias utilizadas por el relator para impartir los contenidos fue:</p>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">1</td> <td style="width: 12.5%;">2</td> <td style="width: 12.5%;">3</td> <td style="width: 12.5%;">4</td> <td style="width: 12.5%;">5</td> <td style="width: 12.5%;">6</td> <td style="width: 12.5%;">7</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
<p>3. <b>GRADO DE MOTIVACIÓN DEL RELATOR.</b> Nivel de participación y de motivación ofrecido por el relator fue:</p>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">1</td> <td style="width: 12.5%;">2</td> <td style="width: 12.5%;">3</td> <td style="width: 12.5%;">4</td> <td style="width: 12.5%;">5</td> <td style="width: 12.5%;">6</td> <td style="width: 12.5%;">7</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
<p>4. <b>CLARIDAD DE LA EXPOSICIÓN.</b> Respecto al lenguaje y orden dado al curso</p>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">1</td> <td style="width: 12.5%;">2</td> <td style="width: 12.5%;">3</td> <td style="width: 12.5%;">4</td> <td style="width: 12.5%;">5</td> <td style="width: 12.5%;">6</td> <td style="width: 12.5%;">7</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
<p>5. <b>NIVEL DE ASIMILACION Y COMPROMISO PERSONAL CON LOS TEMAS ABORDADOS.</b> Evalúese a usted mismo en el grado de motivación e interés personal para atender y seguir la clase y sus actividades.</p>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">1</td> <td style="width: 12.5%;">2</td> <td style="width: 12.5%;">3</td> <td style="width: 12.5%;">4</td> <td style="width: 12.5%;">5</td> <td style="width: 12.5%;">6</td> <td style="width: 12.5%;">7</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
<p>6. <b>INFRAESTRUCTURA Y COMODIDAD DEL LUGAR DE CAPACITACIÓN</b></p>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">1</td> <td style="width: 12.5%;">2</td> <td style="width: 12.5%;">3</td> <td style="width: 12.5%;">4</td> <td style="width: 12.5%;">5</td> <td style="width: 12.5%;">6</td> <td style="width: 12.5%;">7</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
<p>7. <b>CALIDAD Y CLARIDAD DE LOS EJEMPLOS ENTREGADOS (si aplica).</b></p>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">1</td> <td style="width: 12.5%;">2</td> <td style="width: 12.5%;">3</td> <td style="width: 12.5%;">4</td> <td style="width: 12.5%;">5</td> <td style="width: 12.5%;">6</td> <td style="width: 12.5%;">7</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
<p>8. <b>CUMPLIMIENTO DEL HORARIO Y DEL PROGRAMA.</b></p>									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 12.5%;">1</td> <td style="width: 12.5%;">2</td> <td style="width: 12.5%;">3</td> <td style="width: 12.5%;">4</td> <td style="width: 12.5%;">5</td> <td style="width: 12.5%;">6</td> <td style="width: 12.5%;">7</td> </tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7			
<p>9. <b>SUGERENCIAS Y COMENTARIOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PRÓXIMAS ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN:</b></p>									

Fuente: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. *Evaluación para la docencia*.  
<http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD14/contenidos/organizacion/pag2/>. Consulta: marzo de 2019.

Tabla LXXI. **Criterios de evaluación**

Porcentaje	Resultado
0-50	Deficiente
51 - 70	Regular
71 - 90	Bueno
91 - 100	Excelente

Fuente: Asociación Psicología A. C. *Criterios de evaluación*. p. 30.

La forma de determinar el nivel de asimilación y compromiso de los asociados es pasando la ficha de evaluación (figura 70), esto con el fin de poder calcular el porcentaje de cada uno y tomar un promedio, con lo que se procede a comparar con la tabla LXXII, demostrando así los resultados de la capacitación impartida.

#### 4.5. Resultados de la evaluación

Los resultados obtenidos fueron mediante la ficha de evaluación presentada en la figura 69, estos resultados fueron obtenidos con la colaboración de todos los asociados que evaluaron la asimilación que obtuvieron en los diferentes temas de forma individual.

En la tabla LXXII, se muestran los resultados obtenidos por los asociados en promedio.

Tabla LXXII. **Cuadro promedio de resultados de capacitación**

<b>Nombre</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Resultados</b>
Conocimiento de BPM'S	100,00 %	Excelente
Seguridad industrial	73,00 %	Bueno
Tecnología de alimentos	68,00 %	Regular
Ahorro energético	95,00 %	Excelente
Conocimientos de 9's	80,00 %	Bueno

Fuente: elaboración propia.

#### 4.6. Costo de capacitación

El plan de capacitación consiste en incentivar al asociado a participar en las charlas de los diferentes temas impartidos en el departamento de

Investigación y Desarrollo, por lo que no representa mayor costo debido a que la empresa cuenta con las instalaciones necesarias como equipo apto para las presentaciones de los temas, solo se pagaran las dos horas extras en el día que los colaboradores asistan a capacitaciones



## CONCLUSIONES

1. Se pudo establecer la formulación de tres prototipos de bebidas a base de rambután respetando la parte legislativa del reglamento técnico centroamericano en donde se logró crear una mezcla de manzana-rambután, otra de pera-rambután y una última de piña-rambután, las tres mezclas llevan aditivos alimentarios como lo es la sucralosa, ácido cítrico, ácido ascórbico y sacarosa esto se añadieron con el fin de alargar la vida útil y de balancear los parámetros de calidad que rige la normativa de néctares.
2. Se pudo establecer la formulación de tres prototipos de bebidas a base de rambután respetando la parte legislativa del reglamento técnico centroamericano en donde se logró crear una mezcla de manzana-rambután, otra de pera-rambután y una última de piña-rambután, las tres mezclas llevan aditivos alimentarios como lo es la sucralosa, ácido cítrico, ácido ascórbico y sacarosa esto se añadieron con el fin de alargar la vida útil y de balancear los parámetros de calidad que rige la normativa de néctares.
3. No se pudieron producir néctares que contuviera un 75 % como base de concentrado de rambután por el costo que fue muy elevado, por lo tanto, se reformulo para reducirlos a un 65 % ya que solo así se obtendrá ganancia, con las nuevas fabricaciones de cada presentación el costo formula de néctar manzana-rambután será de Q. 2,49, para el néctar de pera-rambután será de Q. 2,81 y para el de piña-rambután será de Q. 2,93.

4. Se elaboró un perfil de sabor para el néctar mix de rambután-manzana, otro para rambután-pera y otro para rambután-piña, de estos tres néctares el que tuvo mejor calificación fue el néctar de rambután-pera porque solo tuvo dos desviaciones altas en la característica de sabor dulce y en la característica de sabor ácido, mientras que los otros dos mix de néctares, obtuvieron tres desviaciones en características de sabor dulce, ácido y afrutado.
5. Se logró determinar los diferentes análisis fisicoquímicos con la metodología descrita en los anexos del seis al nueve para los tres mix de néctares, para el mix de rambután-manzana, dio una acidez de 0,29, un pH de 3,8, 11,9 de grados brix y una densidad de 0,123. Para el mix de rambután-pera, dio una acidez de 0,37, un pH de 3,7, 11,5 de grados brix y una densidad de 0,127. Para el mix de rambután-piña, dio una acidez de 0,49, un pH de 3,9, 10,9 de grados brix y una densidad de 0,131. Con estos datos se puede concluir que las tres mezclas de néctares están en el rango de aceptabilidad según las Normativas de Coguanor y el Reglamento Técnico Centroamericano.
6. Se pudo implementar la metodología de las 9 S's como parte de la producción sin desperdicios generando así un gran cambio en los colaboradores, visualmente y organizacionalmente, ya que al dejar estandarizado y delimitado cada uno los procesos se podrán medir como parte de la mejora continua.

7. Se elaboró una investigación enfocada al ahorro energético en el departamento de Investigación y Desarrollo de Industrias Alimenticias Kern's que consistió en cambiar las bombillas incandescentes a bombillas led, adicional se realizó un análisis de iluminación por área de Trabajo dentro del departamento y se concluyó que implementando esta medida se podrá ahorrar un total de Q. 71,84 mensual.
  
8. Se llevó a cabo un plan de capacitación en donde se informa al personal operativo En el área de Producción de néctares ya existente en la organización se implementó una nueva línea de producción para preparar y envasar mix de néctares en serie donde se delimita cada etapa del proceso y así optimizar el tiempo para producir lotes de grandes cantidades.



## RECOMENDACIONES

1. Buscar empresas maquiladoras de alimentos que puedan producir un concentrado de rambután a un precio accesible a los que maneja la empresa
2. Manejar diferentes presentaciones en el volumen total, para poder ser competitivos con las demás empresas.
3. Mantener la innovación de sabores ya que el concentrado de rambután se presta para combinar con otras frutas.
4. Promover el consumo de néctares a base de rambután por medio de redes sociales al público joven y adulto.
5. Investigar sabores artificiales al rambután para que puedan potenciar el sabor a rambután siempre y cuando respetando la dosis adecuada regida por las normativas.
6. Indagar sobre un reemplazo del sabor de rambután para poder optimizar su costo y mantener la misma combinación de sabores.
7. Conservar el concentrado de rambután en bodega fría para mantener la demanda de pedidos ya que por ser producto de temporada cuesta encontrar este tipo de fruto.

8. Realizar estados financieros para evaluar la factibilidad de las mezclas en la empresa de lo contrario buscar sabores que sean más rentables para la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS, Melvin. *Empresas y Management. Kern´s Guatemala*. [en línea]. <<http://estategiasynegocios.net>>. [Consulta: 06 de marzo de 2019].
2. AVAGNINA, Silvia. y CATANIA, Carlos. *El análisis sensorial*. [en línea]. <[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-29\\_\\_el\\_analisis\\_sensorial.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-29__el_analisis_sensorial.pdf)>. [Consulta: 21 de julio de 2021].
3. COMISIÓN GUATEMALTECA DE NORMAS. COGUANOR NGO 49 015. *Productos envasados. Verificación de la masa neta y de la masa escurrida, y variaciones permitidas para las mismas*. Guatemala: COGUANOR, 2010. 10 p.
4. DIAZ, Felipe. *La manufactura esbelta*. [en línea]. <[http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf)>. [Consulta: 13 de agosto de 2019].
5. ESPINOZA, Brizeida. *Jugos y néctares*. [en línea]. <<https://es.slideshare.net/LluviaBriseida/jugos-y-nctares>>. [Consulta: 20 de agosto de 2020].
6. GUEVARA PÉREZ, Américo. *Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada*. [en línea]. <<http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lectur>>.

as/Separata%20Pulpas%20n%C3%A8ctares,%20merm%20desh,  
%20osmodes%20y%20fruta%20confitada.pdf>. [Consulta: 15 de  
junio de 2021].

7. \_\_\_\_\_ . *El cultivo de la manzana*. [en línea].  
<[https://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/manzana.htm](https://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/manzana.htm)>.  
[Consulta: 25 de julio de 2019].
8. INDUSTRIAS ALIMENTICIAS KERN'S Y CÍA. S.C.A. Manual de  
*Industrias Alimenticias Kern's*. [en línea].  
<<http://www.alikerns.com/historia>>. [Consulta: 15 de abril de 2017].
9. INFOAGRO.COM. El cultivo de la pera. [en línea].  
<[http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/peras.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/peras.htm)>.  
[Consulta: 25 de julio de 2019].
10. ITZEP Tomas. *Cultivo de frutales*. [en línea].  
<[https://issuu.com/tomasitzepsarat434/docs/itzep\\_sarat\\_ebook\\_cultivos\\_frutales](https://issuu.com/tomasitzepsarat434/docs/itzep_sarat_ebook_cultivos_frutales)>. [Consulta: 22 de julio de 2021].
11. KERN'S Y CIA, S.A. *Historia de Alikerns, kern's*. [en línea].  
<<http://www.alikerns.com/historia>>. [Consulta: 15 de mayo de  
2022].
12. MEJICANOS, Jesenia. *La cosecha de piña en Guatemala*. [en línea].  
<[https://issuu.com/jeseniamejicanos/docs/revista\\_agr\\_cola\\_2020](https://issuu.com/jeseniamejicanos/docs/revista_agr_cola_2020)>.  
[Consulta: 23 de julio de 2021].

13. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA). *Plan estratégico de la cadena productiva de rambután. Ministerio de Ambiente y Ganadería Costa Rica.* [en línea]. <<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-4288.pdf>>. [Consulta: 18 de diciembre de 2020].
14. POZ, Mayaali. *Guatemala es un gran competidor en rambután y mangostán.* [en línea]. <<https://www.freshplaza.es/article/97230/Guatemala-es-un-gran-competidor-en-rambut%C3%83%C2%A1n-ymangost%C3%83%C2%A1n/>>. [Consulta: 15 de marzo de 2022].
15. RAMÍREZ LEÓN, Cecilia. *Propuesta metodológica para el desarrollo de productos.* [en línea]. <<http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento/article/viewFile/2247/1463>>. [Consulta: 19 de abril de 2022].
16. RENDER, Barry. *Dirección de la producción.* México: Pearson Educación, 2001. ISBN 84-205-2924-9. 610 p.
17. SCHEJTMAN, Alexander. *Agroindustria y transformación productiva.* [en línea]. <[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11955/1/053147157\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11955/1/053147157_es.pdf)>. [Consulta: 05 de julio de 2022].
18. VARGAS, Alfonso. *Descripción morfológica y nutricional del fruto de rambután (nephelium lappaceum).* [en línea]. <<https://www.redalyc.org/html/437/43714210/>>. [Consulta: 01 de noviembre de 2022].



# APÉNDICES

## Apéndice 1. Trifoliar distribuido en capacitación y a los colaboradores de los diferentes departamentos afines a planta

*Producción mas limpia & otros temas*

AYUDANDO AL PLANETA

**Eficiencia energetica**  
reducir la cantidad de energía requerida para proporcionar productos y servicios.

**Consejos para ahorro enegetico**

- Apagar las luces al dejar una habitación.
- Mantener limpias las lamparas o focos.
- Con los aires condicionados bajarles de 21 oC a 3 o 5 oC.
- Al finalizar la carga de la batería del celular
- desconectar.

**Que es producción mas limpia**  
Es una estrategia empresarial que consiste en minimizar emisiones de contaminantes y evitar perdidas de materia o energía.

**Que son BPM'S**  
Prácticas de higiene aplicadas para la manipulación, preparación, envasado y almacenamiento de alimentos

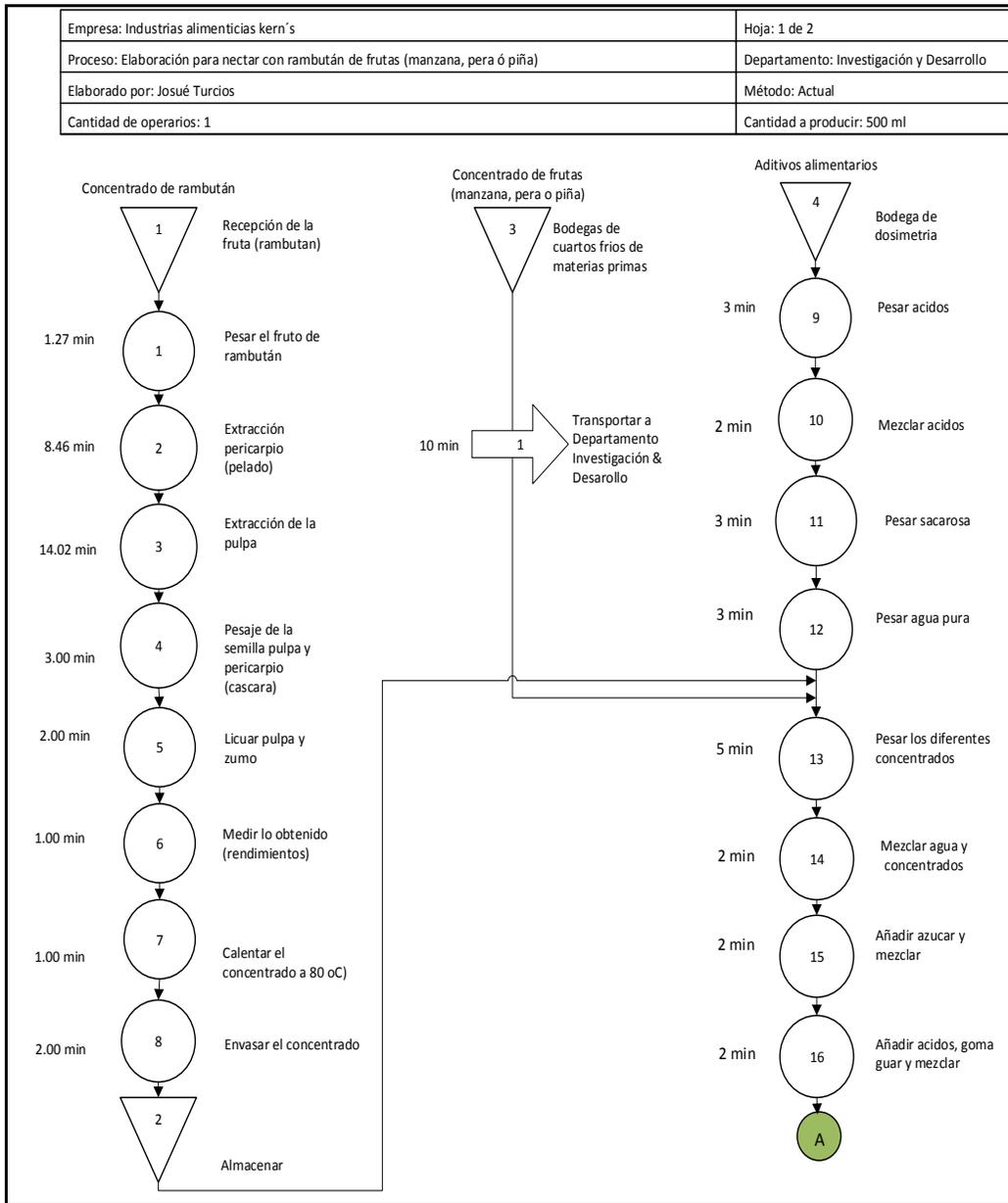
**Que es la salud y seguridad industrial**  
Son todas las acciones y actividades que hacen que el trabajador labore en condiciones seguras tanto ambientales como personales con el fin de preservar la salud del ser humano.

**Objetivos de la seguridad Industrial**

- Evitar lesiones y muertes por accidentes.
- Mejorar la imagen de la empresa.
- Contar con los medios necesarios para montar un plan de seguridad.
- Mencionar los tipos de riesgos al no utilizar la protección adecuada.

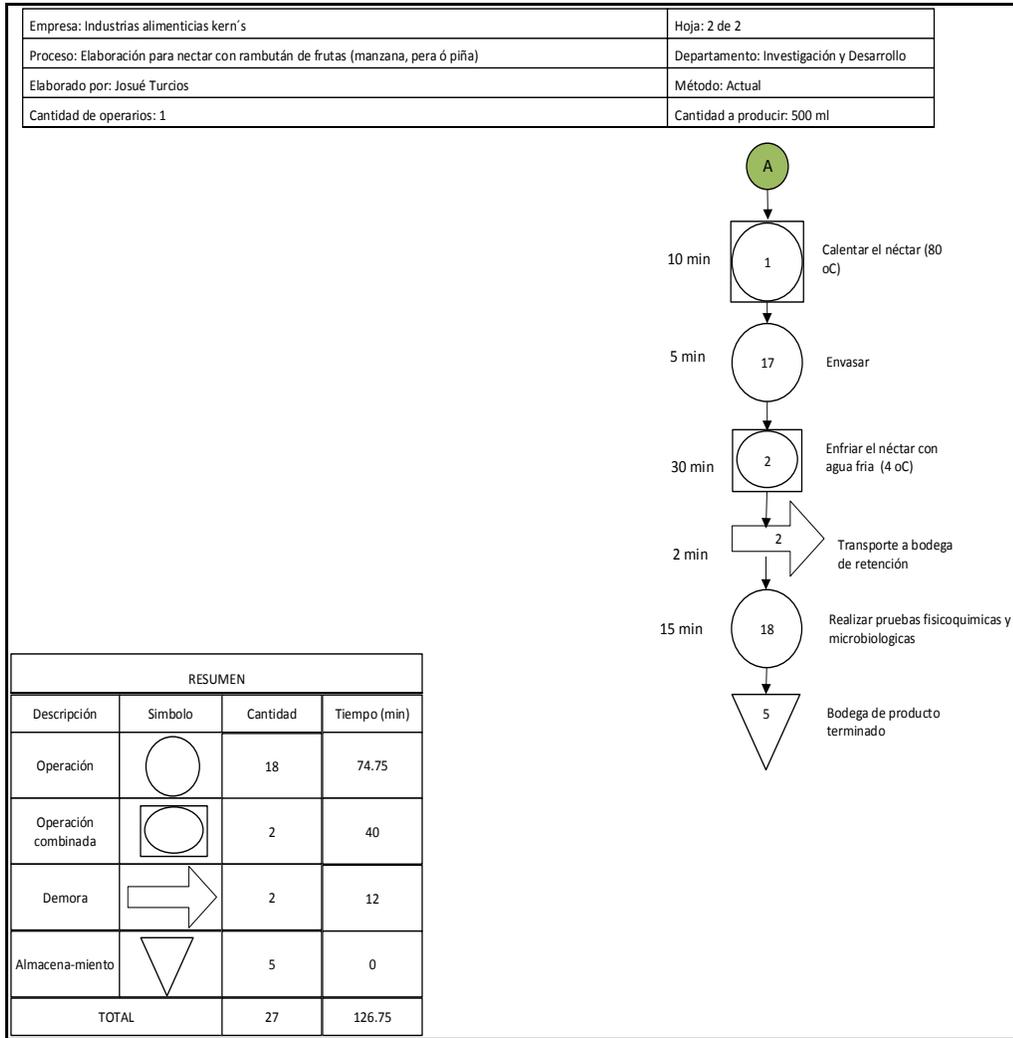
Fuente: elaboración propia.

## Apéndice 2. Diagrama de operaciones actual para néctar de rambután y frutas



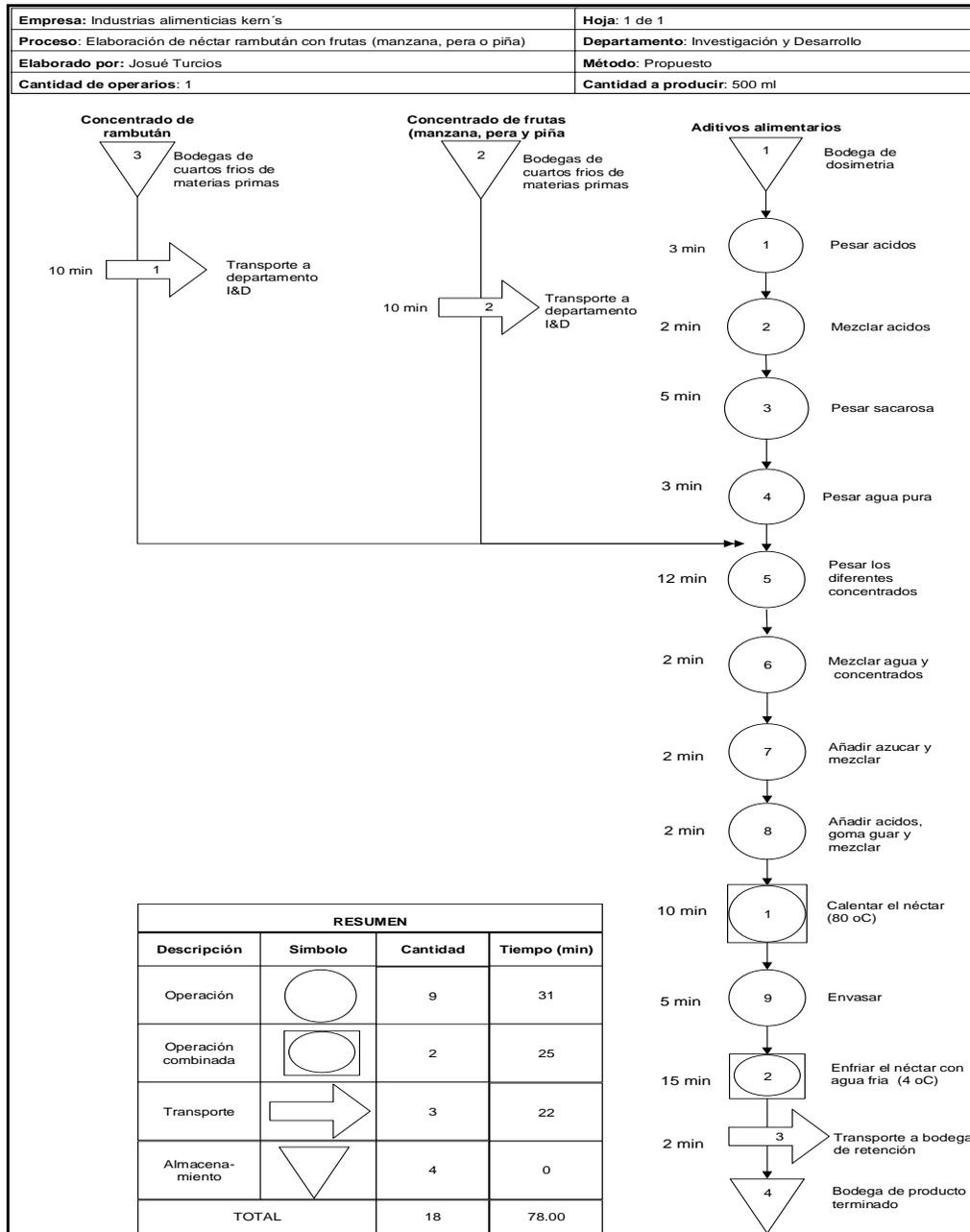
Fuente. elaboración propia.

## Continuación del apéndice 2.



Fuente. elaboración propia.

### Apéndice 3. Diagrama de operaciones propuesto para néctar de rambután con frutas



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Formato de análisis sensorial para perfil de sabor**

FECHA: _____		NOMBRE: _____				
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO:</b> _____						
Frente a usted hay una muestra de nectar, la cual debe probar, describiendo las características de sabor que estén presentes en la muestra. Marque con una "X" sobre la casilla del término que más describa lo que usted siente por la muestra.						
SABOR	0	1	2	3	4	5
DULCE						
ACIDO						
AMARGO						
FERMENTADO						
AFRUTADO						
ASTRINGENTE						
PICANTE						
METALICO						
COMENTARIOS: _____						
_____						
_____						
<b>MUCHAS GRACIAS!</b>						

Fuente: elaboración propia.



## ANEXOS

### Anexo 1. Tablas del RTC 67.04.48:07 para el uso de aditivos y concentrados

Tabla 1. Aditivos alimentarios			
Nº del SIN	Aditivo alimentario o grupo de aditivos	Nivel máximo	Observaciones
<b>ANTIOXIDANTES</b>			
300	Ácido ascórbico	BPF	
301	Ascorbato sódico	BPF	
302	Ascorbato cálcico	BPF	
303	Ascorbato potásico	BPF	
220, 225, 227, 228, 539	Sulfitos	50 mg/kg	Nota 44 como SO <sub>2</sub> residual
<b>REGULADORES DE LA ACIDEZ</b>			
296	Ácido málico, (DL-)	BPF	
330	Ácido cítrico	5.000 mg/kg	
334	Tartratos	1.600 mg/kg	Nota 45 como ácido tartárico
<b>EDULCORANTES</b>			
950	Acesulfame potásico	350 mg/kg	
951	Aspartamo	600 mg/kg	
954	Sacarina (y sus sales de sodio, potasio y calcio)	80 mg/kg	
955	Sucralosa	300 mg/kg	

Nivel mínimo de grados Brix de jugo según la fruta y contenido mínimo de jugo o puré en néctares de fruta a 20 OC, utilizado como referencia para el cálculo del aporte de contenido de jugo en el néctar <sup>[3]</sup> (% v/v)			
Nombre común de la fruta	Nombre botánico	Grados Brix	Contenido mínimo de zumo (jugo) y/o puré (% v/v) en néctares de fruta
<b>Frutas Cítricas</b>			
Kumcuat	<i>Fortumella Swingle sp.</i>	(*) <sup>3</sup>	25.0
Lima	<i>Citrus aurantifolia (Christm.) (swingle)</i>	8,0	25.0
Limón	<i>Citrus limon (L) Burm. F.</i> <i>Citrus limonum Rissa</i>	8,0	25.0
Mandarina / Tangerina	<i>Citrus reticulata</i> Blanca	11,8	25.0
Naranja	<i>Citrus sinensis (L.)</i>	11,2 <sup>4</sup>	25.0
Naranja agria (salvo cidro)	<i>Citrus aurantium L.</i>	(*) <sup>3</sup>	25.0
Pomelo dulce (oro blanco)	<i>Citrus paradisi; Citrus grandis</i>	10,0	25.0
Toronja (Pomelo)	<i>Citrus paradisi</i> Macfad	10,0	25.0

Continuación del anexo 1.

Granadilla	<i>Passiflora quadrangularis</i>	(*) <sup>3</sup>	25.0
Grosella blanca	<i>Ribes rubrum L.</i>	10,0	25.0
Grosella negra (Casis)	<i>Ribes nigrum L.</i>	11,0	25.0
Grosella roja (uva espina roja)	<i>Ribes rubrum L.</i>	10,0	25.0
Uva espina roja ("Red Gooseberry")	<i>Ribes uva-crispa</i>	(*) <sup>3</sup>	25.0
Uva espina	<i>Ribes uva-crispa L.</i>	7.5	25.0
Uva espina blanca ("White Goosberry")	<i>Ribes uva-crispa L.</i>	(*) <sup>3</sup>	25.0
Guanábana/Cachimón espinoso	<i>Ammona muricata L.</i>	14,5	25.0
Guayaba	<i>Psidium guajava L.</i>	8,5	25.0
Guavaberry Birchberry	<i>Eugenia syringe</i>	(*) <sup>3</sup>	25.0
Higo	<i>Ficus carica L.</i>	18,0	25.0
Jocote (Cajú)	<i>Spondia lutea L.</i>	10,0	25.0
Jocote tronador (Umbú)	<i>Spondias tuberosa Arruda ex Kost</i>	9,0	25.0
Kivi	<i>Actinidia chinensis</i>	15,4	25.0
Kivi	<i>Actinidia deliciosa (A.Chev) C.F. Liang &amp; A. R. Ferguson</i>	(*) <sup>3</sup>	25.0
Litchí	<i>Litchi chinensis Sonn</i>	11,2	20.0
Mamey	<i>Mammea americana</i>	(*) <sup>3</sup>	25.0
Mango	<i>Mangifera indica L.</i>	13,5	25.0

Fuente: Reglamento Técnico Centroamericano. RTC 67.04.48:07. p. 9-13.



#### Anexo 4. **Plataforma SAP**



Fuente: THERMOMIX. *Plataforma SAP*. [www.thermomix.com](http://www.thermomix.com).

Consulta: 18 de mayo de 2020.

## Anexo 5. Formato de procedimiento para acidez titulable

<b>Logo Empresa</b>	<b>Análisis fisicoquímico</b>	<b>Código:</b>	<b>AK-ID-AI-01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>mar-18</b>
	<b>Procedimiento: Evaluación de acidez</b>	<b>Página:</b>	<b>1 de 2</b>
<b>Preparado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
Josué Turcios			
Practicante de EPS	Auditora de calidad	Consultor	
<b>1-. Campo de aplicación</b>			
La presente establece el método para determinar la acidez titulable en los productos elaborados a partir de frutas y hortalizas.			
<b>2-. Reactivos y materiales</b>			
2.1-. Reactivos			
Los reactivos que a continuación se indican deben ser grado analítico. Cuando se mencione agua debe entenderse agua destilada.			
*Soluciones tampón de pH conocido			
*Solución 0.1N de Hidróxido de Sodio			
2.2-. Materiales			
*Bureta Graduada de 50 ml			
*Material de laboratorio			
<b>3-. Instrumentos</b>			
*Potenciómetro, con electrodos de vidrio			
*Agitador mecánico o electromecánico			
<b>4-. Preparación de la muestra</b>			
Productos líquidos o productos donde la parte líquida es fácilmente separable, tales como: jugos y néctares de frutas, frutas en almíbar, hortalizas envasadas en un medio líquido, salmueras y productos líquidos de fermentación.			

Continuación del anexo 5.

Logo Empresa	Análisis fisicoquímico	Código:	IAK-ID-AI-01
	Procedimiento: Evaluación de acidez	Fecha	mar-18
		Página	2 de 2
Preparado por:	Revisado por:	Aprobado por:	
Josué Turcios			
Practicante de EPS	Auditora de calidad	Consultor	
<b>5-. Procedimientos</b>			
5.1	Se calibra el potenciómetro con las soluciones tampón		
5.2	Se lavan varias veces los electrodos con agua, hasta que la lectura en agua recién hervida y enfriada sea aproximadamente de pH 6.0		
5.3	Dependiendo el tipo de producto se mide la cantidad de muestra.		
5.4	La muestra medida se transfiere a un vaso de precipitados de 400 ml y se diluye aproximadamente a 50 ml con agua recién hervida, enfriada y neutralizada		
5.5	Los electrodos perfectamente lavados se introducen en la muestra agitando con moderación se agrega rápidamente la solución 0.1N de hidróxido de sodio hasta alcanzar un pH cercano a 6.0, luego se continúa agregando lentamente la solución de hidróxido de sodio hasta alcanzar pH 7.0		
5.6	Después de que se ha alcanzado el pH, se termina la titulación agregando el Hidróxido de Sodio en porciones de 4 gotas a la vez hasta logra un pH 8.3, se anota la lectura del pH y el volumen total de hidróxido de sodio gastado después de cada adición.		
<b>6-. Expresión de resultados</b>			
6.1.-	Se deduce por interpolación el volumen exacto de solución 0.1N de hidróxido de sodio correspondiente al valor de pH 8.3, promediando los resultados obtenidos por duplicado.		
6.2.-	Los resultados se expresan en mililitros de solución 0.1 N de hidróxido de sodio por cada 100 g o 100 ml de producto		
6.3.-	Miliequivalentes del ácido en términos del cual se expresa la acidez sabiendo que 1 ml de la solución 0.1 N de Hidróxido de Sodio equivale a:		
	0.006005 g de ácido acético anhidro		
	0.006404 g de ácido cítrico anhidro.		
	0.007505 g de ácido tartárico anhidro.		
	0.006704 g de ácido málico anhidro.		
	0.004502 g de ácido oxálico anhidro.		
0.009008 g de ácido láctico anhidro.			

Fuente: SALGUERO, H. *Formato de procedimiento para evaluación de acidez titulable*. p. 91.

## Anexo 6. Formato de procedimiento para grados brix

<b>Logo Empresa</b>	<b>Análisis fisicoquímico</b>		<b>Código:</b>	<b>IAK-ID-AI-01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>mar-18</b>
	<b>Procedimiento: Evaluación de grados brix</b>		<b>Página:</b>	<b>1 de 2</b>
<b>Preparado por:</b>	<b>Revisado por:</b>		<b>Aprobado por:</b>	
Josue Turcios				
Practicante de EPS	Auditora de calidad		Consultor	
<b>1. Campo de aplicación</b>				
La presente establece el método del refractómetro para determinar los Grados Brix, en muestras de jugo de especies vegetales como frutales productoras de azúcar y materiales azucarados.				
<b>2. Definiciones</b>				
Para los propósitos de la presente norma se establecen las siguientes definiciones:				
2.1. Grados Brix				
Sistema de medición específico, en el cual el oBrix, representa el porcentaje en peso de sacarosa pura en solución. En la industria azucarera se le considera como el porcentaje de sólidos disueltos y en suspensión, en las soluciones impuras de azúcar.				
2.2. Índice de refracción				
Es el criterio que se utiliza como indicador aproximado de los sólidos presentes en soluciones que contengan principalmente sacarosa				
<i>Nota 1:</i>				
Se encontrarán pequeñas pero significativas diferencias entre los índices de refracción de muestras de sacarosa, dextrosa, levulosa y de azúcar invertido a la misma concentración.				
<b>3. Fundamento</b>				

Continuación del anexo 6.

Logo Empresa	Análisis fisicoquímico		Código:	IAK-ID-AI-01
			Fecha	mar-18
	Procedimiento: Evaluación de grados brix		Página:	2 de 2
Preparado por:	Revisado por:		Aprobado por:	
Josue Turcios				
Practicante de EPS	Auditora de calidad		Consultor	
<p>Se basa en el índice de refracción de soluciones que contengan principalmente sacarosa. Este índice, es una medida exacta de la concentración de sustancia disuelta en soluciones que contengan principalmente sacarosa.</p> <p><b>4-. Materiales</b></p> <p>Refractómetro con capacidad para registrar lecturas de 0 °Brix a 95 °Brix, con corrección automática de temperatura.</p> <p><b>6-. Procedimiento</b></p> <p>Cuando se indique agua, debe entenderse agua destilada</p>				
*Pizeta	De ser necesario, colar la muestra de la solución que contenga principalmente sacarosa. En caso de muestras con alta densidad, se deben diluir con agua y la lectura refractométrica debe multiplicarse por el factor de dilución.			
*Colador	Enjuagar el prisma con agua.			
6.3	Tomar una gota de la solución y colocarla en el refractómetro.			
6.4	Observar la escala del refractómetro y anotar la lectura indicada			
NOTA:	La temperatura se corrige automáticamente, de acuerdo con el refractómetro. La limpieza del equipo debe hacerse atendiendo el instructivo del mismo.			
<b>7-. Expresión de resultados</b>				
La lectura indicada por el refractómetro es igual al °Brix de la muestra.				
<b>8-. Repetitividad</b>				
La diferencia entre los valores extremos de una serie de determinaciones efectuadas a una misma muestra por un mismo analista, no debe ser mayor de 0.01 % del valor promedio de todas las determinaciones.				

Fuente: SALGUERO, H. *Formato de procedimiento para evaluación de grados Brix*. p. 91.

## Anexo 7. Formato de procedimiento para evaluación de pH

<b>Logo Empresa</b>	<b>Análisis fisicoquímico</b>	<b>Código:</b>	<b>IAK-ID-AI-01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>mar-18</b>
	<b>Procedimiento: Evaluación de pH</b>	<b>Página:</b>	<b>1 de 2</b>
<b>Preparado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
Josue Turcios			
Practicante de EPS	Auditora de calidad	Consultor	
<b>1-. Campo de aplicación</b>			
Esta norma establece el método para la determinación del pH en alimentos			
<b>2-. Fundamento</b>			
El método a que esta norma se refiere, se basa en la medición electrométrica de la actividad de los iones hidrógeno presentes en una muestra del producto mediante un aparato medidor de pH (potenciómetro).			
<b>3-. Referencias</b>			
Para la correcta aplicación de esta norma, es indispensable la consulta de la norma NMX-F-315.			
<b>4-. Reactivos y materiales</b>			
4.1. Reactivos			
Los reactivos que a continuación se mencionaran deben ser grado analítico, cuando se indique agua, se debe entender agua destilada libre de CO <sub>2</sub> .			
a) Solución reguladora de pH 4			
b) Solución reguladora de pH 7			
c) Solución reguladora de pH 10			
4.2-. Materiales			
a) Utensilios apropiados para abrir los envases			
b) Agitador de vidrio			
c) Termómetro			
d) Vasos de precipitación			
e) Balanza con $\pm 0.1$ g de sensibilidad			
f) Embudo de separación			
<b>5-. Aparatos e instrumentos</b>			
a) Potenciómetro con su (s) electrodo (s) correspondiente (s)			
b) Agitador mecánico o electromagnético			
c) Licuadora o mortero			

Continuación del anexo 7.

Logo Empresa	Análisis fisicoquímico		Código:	IAK-ID-AI-01
			Fecha	mar-18
	Procedimiento: Evaluación de pH		Página:	2 de 2
Preparado por:	Revisado por:		Aprobado por:	
Josue Turcios				
Practicante de EPS	Auditora de calidad		Consultor	
<b>1. Preparación de la muestra</b>				
Los productos alimenticios podrán consistir de un líquido, una mezcla de líquido y sólido, los que pueden diferir en acidez. Otros productos alimenticios podrán ser semisólidos o de carácter sólido. Las siguientes preparaciones para examinar pH se recomiendan para cubrir esta situación.				
6.1-. Productos líquidos				
Mezclar cuidadosamente la muestra hasta su homogenización. Ajustar la temperatura a 20 °C ±0.5 °C y determinar su pH como se indica en 7				
<b>7-. Procedimiento</b>				
7.1-.	Calibrar el potenciómetro con las soluciones reguladoras de pH 4, pH 7 y pH 10 según la acidez del producto.			
7.2-.	Tomar una porción de la muestra ya preparada, mezclarla bien por medio de un agitador y ajustar su temperatura a 20 °C ± 0.5 °C.			
7.3-.	Sumergir él (los) electrodo (s) en la muestra de manera que los cubra perfectamente. Hacer la medición del pH. Sacar el (los) electrodo (s) y lavarlo (s) con agua.			
<b>8-. Expresión de resultados</b>				
El valor de pH de la muestra se lee directamente en la escala del potenciómetro.				
<b>9-. Reproducibilidad</b>				
La diferencia máxima permisible en el resultado de pruebas efectuadas por duplicado, no debe exceder de 0.1 unidades de pH, en caso contrario se debe repetir la determinación.				

Fuente: SALGUERO, H. *Formato de procedimiento para evaluación de pH.* p. 90.

## Anexo 8. Formato de procedimiento para densidad relativa

<b>Logo Empresa</b>	<b>Análisis fisicoquímico</b>	<b>Código:</b>	<b>IAK-ID-AI-01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>mar-18</b>
	<b>Procedimiento: Densidad relativa</b>	<b>Página:</b>	<b>1 de 1</b>
<b>Preparado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>	
Josué Turcios			
Practicante de EPS	Auditora de calidad	Consultor	
<b>1-. Campo de aplicación</b>			
Esta norma establece el método para la determinación de la densidad relativa de líquidos por medio de un hidrómetro a 20 °C.			
<b>2-. Aparatos y equipo</b>			
Cilindro de vidrio de 500 ml de capacidad y un diámetro exterior de aproximadamente 50 mm			
Serie de hidrómetros con escala adecuada para el material al cual se va a determinar la densidad			
Baño de agua que permita mantener una temperatura de 20 ± 0.5 °C			
<b>3-. Preparación de la muestra</b>			
La muestra se extrae como se indica en la Norma respectiva y se toman aproximadamente 500 ml para la determinación			
<b>4-. Procedimiento</b>			
4.1-. Se miden aproximadamente 500 ml del líquido al cual se va a determinar la densidad en un recipiente apropiado y se introduce en el baño de agua hasta que este alcance la temperatura de 20 ± 0.5 °C			
<b>5.Cálculos y resultados</b>			
La lectura obtenida del hidrómetro es la densidad de la muestra expresada en g/ml y se da con una aproximación de 0.1 g/ml			

Fuente: SALGUERO, H. *Formato de procedimiento para densidad relativa*. p. 80.

## Anexo 9. Ficha de evaluación para docencia

Registro de evaluación de capacitación	Seminario:	Código: Ic-fc-00
<b>EJEMPLO</b>		
Fecha:	Horario:	
<p>Por favor, conteste las siguientes preguntas. Toda sugerencia adicional que nos aporte se la agradeceremos e intentaremos realizar los mejoramientos pertinentes en las próximas actividades. Por favor, evalúe en la escala 1-7.  <i>Muchas gracias.</i></p>		
1. UTILIDAD DE LOS CONTENIDOS ABORDADOS EN EL CURSO. Importancia y utilidad que han tenido para usted los temas tratados en el curso.		
1   2   3   4   5   6   7		
2. METODOLOGIA UTILIZADA EN EL CURSO. Respecto a los métodos y estrategias utilizadas por el relator para impartir los contenidos fue:		
1   2   3   4   5   6   7		
3. GRADO DE MOTIVACIÓN DEL RELATOR. Nivel de participación y de motivación ofrecido por el relator fue:		
1   2   3   4   5   6   7		
4. CLARIDAD DE LA EXPOSICIÓN. Respecto al lenguaje y orden dado al curso		
1   2   3   4   5   6   7		
5. NIVEL DE ASIMILACION Y COMPROMISO PERSONAL CON LOS TEMAS ABORDADOS. Evalúese a usted mismo en el grado de motivación e interés personal para atender y seguir la clase y sus actividades.		
1   2   3   4   5   6   7		
6. INFRAESTRUCTURA Y COMODIDAD DEL LUGAR DE CAPACITACIÓN		
1   2   3   4   5   6   7		
7. CALIDAD Y CLARIDAD DE LOS EJEMPLOS ENTREGADOS (si aplica).		
1   2   3   4   5   6   7		
8. CUMPLIMIENTO DEL HORARIO Y DEL PROGRAMA.		
1   2   3   4   5   6   7		
9. SUGERENCIAS Y COMENTARIOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS PRÓXIMAS ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN:		
_____		

Fuente: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. *Educar*.

<http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD14/contenidos/organizacion/pag2/>. Consulta: marzo de 2019.

## Anexo 10. Formato de evaluación GENB

Categoría	Elemento	10	7	4	1	Comentarios
<b>Selección</b>	<b>Distinguir entre lo necesario y lo que no lo es.</b>					
	Han sido eliminados todos los artículos innecesarios?					
	Están todos los artículos restantes correctamente arreglados en cordiciones sanitarias y seguras?					
	Los corredores y áreas de trabajo son lo suficientemente limpias y señaladas?					
	Los artículos innecesarios están siendo almacenados en el almacén de tarjetas rojas y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura					
	Existe un procedimiento para disponer de los artículos innecesarios?					
<b>Ordenamiento</b>	<b>Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar</b>					
	Existe un lugar específico para todo, marcado visualmente y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura?					
	Está todo en su lugar específico y bajo las normas de buenas prácticas de manufactura?					
	Son los estándares y límites fáciles de reconocer?					
	Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?					
	Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?					
<b>Limpieza</b>	<b>Limpieza y buscando métodos para mantenerlo limpio</b>					
	Son las áreas de trabajo limpias, y se usan detergentes y limpiadores aprobados?					
	El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?					
	Es fácil distinguir los materiales de limpieza, uso de detergentes y limpiadores aprobados?					
	Las medidas de limpieza utilizadas son inviolables?					
	Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?					
<b>Estandarización</b>	<b>Mantener y monitorear las primeras 3's</b>					
	Esta toda la información necesaria en forma visible					
	Se respeta consistentemente todos los estancos?					
	Están asignadas y visibles las responsabilidades de limpieza?					
	Están los basureros y los compartimientos de desperdicio vacíos y limpios?					
	No están los contenedores de productos y/o ingredientes en contacto directo con el piso?					
<b>Auto Disciplina</b>	<b>Apegarse a las reglas, escrupulosamente</b>					
	Los trabajadores observan los procedimientos estándar de BPM y Seguridad?					
	Está siendo la organización, el orden y la limpieza regularmente observada?					
	Todo el personal se involucra en el ordenado almacenamiento?					
	Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?					
	Se respetan las áreas de no fumar y no comer?					
	La basura y desperdicio están bien localizados y ordenados?					

Fuente: HIRANO, H. *Los 5 pilares de la fabricación visual*. p. 90.

