



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE
COSMÉTICOS DE LA EMPRESA MAYATEC**

Kevin Orlando Martínez Martínez

Asesorado por la Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar

Guatemala, agosto del 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE
COSMÉTICOS DE LA EMPRESA MAYATEC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

KEVIN ORLANDO MARTÍNEZ MARTÍNEZ

ASESORADO POR LA INGA. NORA LEONOR ELIZABETH GARCÍA TOBAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DEL 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Ing. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Selvin Estuardo Joachin Juarez
EXAMINADORA	Inga. Yocasta Ivanobla Ortiz del Cid
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE COSMÉTICOS DE LA EMPRESA MAYATEC

°Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería mecánica industrial, con fecha 19 de Julio del 2019.


Kevin Orlando Martínez Martínez



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

Guatemala, 2 de febrero de 2021

Ingeniero
Cesar Ernesto Urquiza Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE COSMÉTICOS DE LA EMPRESA MAYATEC, elaborado por el estudiante Kevin Orlando Martínez Martínez con registro académico 2015-03631 y documento de identificación CUI 2957 16347 1901, previo a obtener el título de Ingeniero Industrial.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos de la Facultad de Ingeniería y reconociendo la importancia del tema. Por lo anterior tanto el autor como el asesor somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de tesis y en consecuencia, por medio de la presente me permito APROBARLO, agregando que lo encuentro completamente satisfactorio.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,

Inga. Nora Leonor Elizabeth Garcia Tobar
Colegiado No. 8121
ASESOR



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

REF.REV.EMI.040.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE COSMÉTICOS DE LA EMPRESA MAYATEC**, presentado por el estudiante universitario **Kevin Orlando Martinez Martinez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Rolando Chávez Salazar
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 4,317

Ing. José Rolando Chávez Salazar
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, abril de 2021.

/mgp



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

REF.DIR.EMI.072.021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE COSMÉTICOS DE LA EMPRESA MAYATEC**, presentado por el estudiante universitario **Kevin Orlando Martinez Martinez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“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

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

Guatemala, agosto de 2021.

/mgp



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101 - 24189102

DTG. 347.2021

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: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE COSMÉTICOS DE LA EMPRESA MAYATEC**, presentado por el estudiante universitario: **Kevin Orlando Martínez Martínez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, agosto 2021

AACE/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser la fuente de sabiduría que lleno mi alma durante mi carrera.
Mis padres	Edvin Orlando Martínez y Ana María Martínez, por haber puesto su amor y apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida.
Mi hermano	Edvin Fernando Martínez, por ser un gran ejemplo en mi camino, mostrando que la fe y trabajo duro cumplen sueños.
Mi cuñada	Angélica Ruiz por ser un apoyo importante.
Mis sobrinas	Alejandra y Stephanie Martínez por ser alegría en mi vida.
Mario Martínez	Por haber sido un ejemplo de humildad y amor conmigo toda la vida, (q. e. p. d.).
Mis abuelos	Mariana de la Cruz, Vicenta González y Antonio Martínez por ser base importante en mi vida y enseñarme muchas cosas.
Mis tíos	Por brindar su apoyo y consejos en todo momento.

Mis primos	Por formar parte importante en cada etapa de la vida.
Familia Cobón Ordoñez	Por brindarme su cariño en distintas etapas de la vida.
Familia Pineda Hernández	Gracias por el apoyo y el cariño incondicional que me han brindado durante todos estos años de amistad.
Mis amigos	Paulo Chacón, Enrique Fajardo y Francisco Muñoz, por haber compartido todos los momentos importantes a lo largo de la carrera.
Mis amigas	Meliza Sánchez, Alejandra Cobón, María José Romero, por su apoyo incondicional en todo momento.
Grupo de estudio	Por ser el grupo de amigos con mismos objetivos en común y diversos momentos compartidos.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la más importante institución académica y brindarme la formación necesaria.
Facultad de Ingeniería	Por impartirme el conocimiento y herramientas elementales en la vida profesional.
Mis amigos de la facultad	Por haber compartido diferentes cursos juntos y momentos en las aulas de clases.
Inga. Nora García	Por brindarme el apoyo necesario para la realización del trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Inicio de la empresa en Guatemala	1
1.2. Información general.....	2
1.3. Ubicación.....	2
1.3.1. Misión	3
1.3.2. Visión.....	3
1.4. Tipo de organización	3
1.4.1. Organigrama.....	3
1.4.2. Descripción de puestos	4
1.5. Planeamiento de la distribución interna y del manejo de materiales	11
1.5.1. Cuello de botella	11
1.5.2. Tiempo de ocio	12
1.5.3. Eficiencia	12
1.5.4. Accidentes laborales.....	13
1.5.5. Diagrama de operaciones.....	13
1.5.6. Diagrama de flujo.....	17
1.5.7. Diagrama de recorrido	20

1.6.	Distribuciones de planta	23
1.6.1.	Distribución de acuerdo al proceso	23
1.6.2.	Distribución de acuerdo al producto	24
2.	SITUACIÓN ACTUAL	25
2.1.	Descripción del producto.....	25
2.2.	Materia prima	25
2.3.	Descripción del equipo	29
2.3.1.	Maquinaria.....	30
2.3.2.	Herramientas.....	30
2.4.	Descripción del proceso	31
2.4.1.	Ingreso materia prima	32
2.4.2.	Manejo de materiales	32
2.4.3.	Tiempos de operación.....	33
2.4.4.	Líneas de producción	33
2.4.5.	Empaque.....	34
2.5.	Análisis de desempeño	34
2.5.1.	Estándares	34
2.5.2.	Factores que afectan la producción	35
2.5.3.	Eficiencia actual	35
2.5.4.	Cantidad de productos defectuosos	35
2.5.5.	Tiempos totales de producción.....	35
3.	PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	37
3.1.	Clasificación del tipo de proceso.....	37
3.1.1.	Destino del producto	37
3.1.2.	Razón por la que se hace el producto	38
3.1.3.	Según el tipo de producto.....	38

3.1.4.	Dimensión temporal del proceso	39
3.1.5.	Factores del proceso	39
3.1.6.	Planeación de procesos	39
3.1.7.	Diagrama de operaciones.....	40
3.1.8.	Diagrama de flujo.....	43
3.1.9.	Diagrama de recorrido	46
3.1.10.	Distribución de la planta	49
3.2.	Costos	50
3.2.1.	Planilla	50
3.2.2.	Materia prima.....	50
3.2.3.	Insumos	52
3.2.4.	Costo de producción.....	53
3.3.	Mantenimiento de equipo	54
3.3.1.	Preventivo.....	54
3.3.2.	Correctivo	54
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	55
4.1.	Plan de acción	55
4.1.1.	Implementación del plan.....	56
4.1.2.	Entidades responsables	60
4.1.2.1.	Gerencia	60
4.1.2.2.	Producción.....	60
4.2.	Reubicación de áreas.....	60
4.2.1.	Diagrama de recorrido	61
4.3.	Manejo de materiales	62
4.3.1.	Materia prima.....	62
4.3.2.	Producto terminado	62
4.3.3.	Etiqueta de materiales	63
4.4.	Logística en el proceso.....	63

4.4.1.	Áreas señalizadas	64
4.4.2.	Manipulación de sustancias	65
4.5.	Rendimiento	65
4.5.1.	Eficiencia mejorada	65
4.5.2.	Disminución de productos defectuosos	67
4.5.3.	Disminución de tiempos de producción	68
4.6.	Costo del proyecto	68
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA	71
5.1.	Resultados obtenidos.....	71
5.1.1.	Interpretación	72
5.1.2.	Aplicación	73
5.2.	Costos de producción.....	74
5.2.1.	Costos variables.....	75
5.2.2.	Costos directos.....	75
5.2.3.	Costos fijos.....	76
5.2.4.	Costos indirectos de fabricación.....	76
5.3.	Ventajas y beneficios	77
5.4.	Acciones correctivas	78
	CONCLUSIONES.....	79
	RECOMENDACIONES	81
	BIBLIOGRAFÍA.....	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa Mayatec	4
2.	Diagrama de operaciones, elaboración de crema para masaje	14
3.	Diagrama de operaciones elaboración de shampoo	15
4.	Diagrama de operaciones elaboración de exfoliante	16
5.	Diagrama de flujo para cremas de masajes	17
6.	Diagrama de flujo para shampoo	18
7.	Diagrama de flujo para exfoliante.....	19
8.	Diagrama de recorrido para cremas de masaje	20
9.	Diagrama de recorrido para shampoo.....	21
10.	Diagrama de recorrido para exfoliante	22
11.	Distribución de acuerdo al proceso	23
12.	Distribución de acuerdo al producto	24
13.	Mezcladora de baja velocidad.....	30
14.	Mezcladora de alta velocidad.....	30
15.	Diagrama de operaciones de crema para masaje.....	40
16.	Diagrama de operaciones de shampoo limpieza profunda	41
17.	Diagrama de operaciones de exfoliante	42
18.	Diagrama de flujo de crema para masaje.....	43
19.	Diagrama de flujo de shampoo para limpieza profunda	44
20.	Diagrama de flujo de exfoliante	45
21.	Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de crema para masaje	46

22.	Diagrama de recorrido de elaboración de shampoo limpieza profunda.....	47
23.	Diagrama de recorrido de recorrido exfoliante.....	48
24.	Distribución en planta de la empresa Mayatec.....	49
25.	Costos.....	50
26.	Diagramas de recorrido.....	61
27.	Áreas señalizadas.....	64

TABLAS

I.	Descripción del Gerente General.....	5
II.	Descripción del Gerente de Producción.....	5
III.	Descripción del Diseñador.....	6
IV.	Descripción de Producción y Control de Calidad.....	7
V.	Descripción de Operario.....	8
VI.	Descripción de Ejecutivo de Ventas.....	10
VII.	Equipo para la elaboración de cosméticos.....	29
VIII.	Costo de materia prima para elaboración de crema.....	51
IX.	Costo de materia prima para elaboración de shampoo.....	51
X.	Costo de materia prima para elaboración de exfoliante.....	52
XI.	Costos de insumos requeridos o costos indirectos de fabricación.....	52
XII.	Costo de producción de crema.....	53
XIII.	Costo de producción de shampoo limpieza.....	53
XIV.	Costo de producción de exfoliante.....	53
XV.	Plan de acción.....	55
XVI.	Medición del trabajo para la elaboración de crema para masaje.....	56
XVII.	Medición del trabajo para shampoo.....	57
XVIII.	Medición del trabajo para exfoliante.....	58
XIX.	Proceso de mejora continua para asegurar la calidad.....	59

XX.	Proceso actual	66
XXI.	Eficiencia actual	66
XXII.	Proceso mejorado	66
XXIII.	Eficiencia mejorada	67
XXIV.	Descripción de costo de proyecto	69
XXV.	Resultados obtenidos en toma de tiempo	71
XXVI.	Resultados obtenidos en la eficiencia de los procesos	72
XXVII.	Costo de producción total.....	74
XXVIII.	Costos variables.....	75
XXIX.	Costos directos de fabricación	75
XXX.	Costo fijo	76
XXXI.	Costos indirectos de fabricación	76

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
E	Eficiencia
°C	Grados centígrados
ml	Mililitro
'	Minuto
N	Norte
Q	Quetzales
W	West (oeste)

GLOSARIO

Exfoliante	Producto que sirve para eliminar células muertas de la piel.
Industrialización	Sometimiento de un producto o una actividad económica a la explotación organizada del proceso industrial.
Ocio	Tiempo libre o descanso de las ocupaciones habituales.
Organigrama	Representación gráfica de la estructura de una empresa o una institución, en la cual se muestran las relaciones entre sus diferentes partes y la función de cada una de ellas, así como de las personas que trabajan en las mismas.
Plan estratégico	Proceso sistemático de desarrollo e implementación de planes para alcanzar propósitos y objetivos.
Sticker	Es un soporte de texto o imágenes impresas o serigrafiadas sobre una lámina de vinilo o papel cuya parte posterior se ha dispuesto de una fina capa de adhesivo.

Tiempo estándar

Valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como la determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuado por personal calificado.

RESUMEN

El presente trabajo muestra el proceso de manufactura de tres principales productos cosméticos para la empresa Mayatec, siendo los siguientes, crema para masaje, shampoo limpieza profunda y exfoliante mostrando los procesos actuales con los que se trabajaban sin ningún tipo de registro o información, formando cuellos de botella debido a que una sola persona es el encargado de realizar la preparación de los ingrediente y materiales para la elaboración de estos mismos.

Se muestra una medición de trabajo por medio del estudio de tiempos y con ello se hace un promedio de lo que tarda en realizar una operación. Con la toma de tiempos se logró visualizar en qué áreas se pueden realizar mejoras y con estos el diseño de los procesos mejorados por medio de diagramas de proceso. Se mejoró el área de trabajo y se realizó una distribución que se adecúe a las operaciones de la empresa.

La implementación de procesos de mejora continua es parte esencial de la industrialización de manera que pueda ayudar al crecimiento de la empresa en un cierto período. Siendo una ideología que vaya de la mano con los procesos planteados y sean flexibles siempre pensando a futuro.

La empresa Mayatec es una empresa pequeña con gran potencial siendo este trabajo la base de una estructura sólida para futuros proyectos o ampliación de catálogo de productos para la venta y distribución con demandas superiores a las que se manejan actualmente, y sea este un modelo para cubrir este tipo de situaciones.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de producción eficiente para la línea de cosméticos de la empresa Mayatec.

Específicos

1. Desarrollar un sistema de producción que se adapte a las necesidades de la empresa.
2. Estructurar los planes de trabajo del área de producción para cumplir con los tiempos de entrega a los clientes.
3. Establecer tiempos estándar en las operaciones para la fabricación de productos líderes.
4. Diseñar el proceso de la planeación de la producción y de los materiales, para que permita ser más eficientes en los procesos.
5. Aplicar método de mejora continua *Kaizen* para la realización de los tres productos con mayor demanda.
6. Disminuir en 3 % los costos de producción con la correcta planeación y planificación de la producción.

7. Aumentar en un 10 % la capacidad de producción en los tres productos líderes.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la microempresa Mayatec se dedica a la elaboración de productos cosméticos artesanales a base de ingredientes de origen vegetal, ya que este posee las mismas características que el aceite mineral, producto que es altamente dañino para el ser humano. En dicha empresa se fabrican, línea facial, utilización de aceites esenciales para aromas y con esto la fabricación de productos como jabones, tratamientos para el cabello, entre otros.

Es de suma importancia saber que al tener productos innovadores es necesaria la implementación de técnicas y métodos que ayuden a la mejora de la producción sin afectar la calidad de los artículos que están siendo elaborados y por ello, es necesario proponer mejoras que disminuyan el error humano y optimizar los recursos con los que cuenta la empresa.

La empresa tiene una marca con un enorme potencial de crecimiento con una base para ser registrada para los productos cosméticos llamada Aromatic's con este nombre se vende y se distribuye cada producto elaborado por la empresa Mayatec. Debido a que es la única empresa que se dedica a la fabricación y distribución de este tipo de artículos tiene una alta probabilidad de crecimiento en el mercado.

La oportunidad de crecimiento siempre está, por ello, es importante tomar en cuenta factores que ayuden a mejorar la producción, tales como ordenar y organizar las áreas de trabajo de una manera adecuada para que no afecte la fabricación de estos artículos cosméticos.

En el presente trabajo de graduación la industrialización de la microempresa es la manera de llevar el producto a competir en el mercado, mejorar la producción por medio de la estandarización de los procesos para diferentes cosméticos para posicionar la marca Aromatic's en un mercado más rentable.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Inicio de la empresa en Guatemala

En el 2009, se empezó con una idea, la cual era elaborar productos que tuvieran la misma calidad que otros fabricantes que actualmente laboran y hacen productos en países de primer mundo tal es el caso de Inglaterra y Francia. La idea era proporcionar al cliente la misma experiencia que se obtiene con cosméticos hechos de aceite mineral provenientes del petróleo y elaborar estos mismos cosméticos a base de aceite vegetal provenientes de la carnaza de la fruta de palmiste de palma africana. Es en ese momento en donde surge esta idea de crear los cosméticos de origen vegetal, evitando el uso de sustancias que sean dañinas para la piel del consumidor.

Es cuando en el 2010 se empieza a experimentar, realizando jabones líquidos para lavar las manos y así es como se le fueron agregando ingredientes para diferentes usos, tales como, aceites esenciales, aromas, pigmentos, entre otros. En ese mismo año es donde se decide que la elaboración de este tipo de productos va centrado a mercado meta, los cuales son las mujeres de 15 años en adelante.

Tomada esta decisión, Mayatec fue recopilando información sobre los productos que eran más buscados en el mercado, encontrando que las líneas con mayor demanda son cremas para masajes corporales, limpieza facial y cuidado del cabello. Es entonces donde se encuentran con la necesidad de crear un modelo de negocio.

A lo largo de los 8 años Mayatec ha lanzado productos para estas tres líneas importantes y logro introducirse en 50 salones de belleza y Spa en la ciudad de Guatemala, de los cuales 10 son de prestigio en la ciudad de Guatemala. Hoy en día es la única empresa que distribuye y produce este tipo de cosméticos en la ciudad.

1.2. Información general

La empresa Mayatec se dedica a la elaboración de productos a base natural, siendo los principales el cuidado de la piel como crema corporal, el shampoo para el pelo y el exfoliante. Elaborados con mayor frecuencia dentro de la planta de producción ubicada en la zona 2 de la ciudad capital de Guatemala. Esta es una empresa con potencial de crecimiento debido a la calidad de productos.

A continuación, se presenta la información general de la empresa Mayatec.

1.3. Ubicación

Actualmente Mayatec se encuentra ubicada en la 13 calle A 2-81 apartamento B, Zona 2, Finca el Zapote del departamento de Guatemala. Se reubicó la planta de producción debido a que era necesaria una ubicación céntrica y esto permite el fácil acceso al lugar, ya que cuenta con espacio suficiente, en un sector privado y con seguridad privada. Vale la pena mencionar que el lugar tiene acceso comercial, ya que es una zona industrial. Teniendo como latitudes georeferenciales las siguientes: 14°39'42.5"N 90°30'52.3"W.

1.3.1. Misión

“Diseñar y crear productos cosméticos con altos estándares de calidad comprometidos con el cliente brindando un cuidado a la salud con artículos provenientes de la naturaleza”.¹

1.3.2. Visión

“Ser una empresa líder en la fabricación de cosméticos naturales en el 2020 en Guatemala siendo un pilar para la innovación y creación de nuevos productos que sean de alta calidad con un sentido ecológico”.²

1.4. Tipo de organización

El tipo de estructura de la empresa Mayatec es organizacional, ya que es una estructura jerárquica clásica donde cada empleado tiene un superior definido. Cada departamento realiza el trabajo y las actividades de manera independiente, enmarcando los proyectos dentro de las áreas funcionales de la organización.

1.4.1. Organigrama

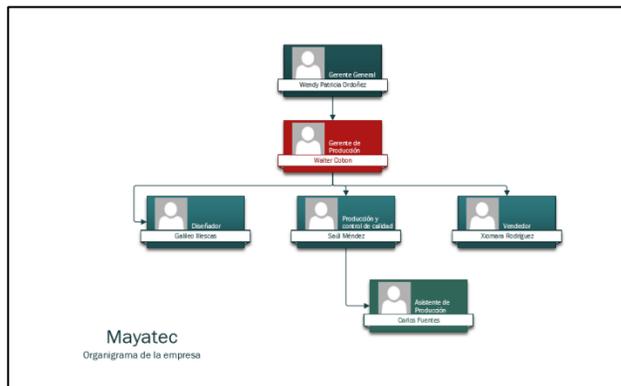
El tipo de organigrama es por naturaleza ya que por el tipo de empresa se considera microadministrativo, que corresponden a una sola organización y puede referirse de forma global. Por su disposición gráfica se puede decir, que es vertical debido a que se van presentando unidades ramificadas de arriba

¹ Empresa Mayatec. *Departamento de Recursos Humanos. Entrevista con Alejandra Cobón.*

² *Ibíd.*

hacia abajo, esto quiere decir, que se van degradando en diferentes niveles jerárquicos.

Figura 1. **Organigrama de la empresa Mayatec**



Fuente: elaboración propia, con información de la empresa Mayatec.

1.4.2. Descripción de puestos

Como gerente general coordina la planificación estratégica de la empresa, las operaciones con los proveedores y relaciones con nuevos clientes para la venta de productos. El gerente de producción, es el encargado de gestionar los materiales con los que son elaborados los cosméticos en la línea Aromatic´s. El diseñador, es el que le da imagen a la marca y a todo aquel producto que sea nuevo. El producción y control de calidad es el encargado de la realización y verificación de los productos, también es el encargado de llevar el control a la hora de realizar un pedido. El asistente de producción es el que realiza los productos desde el almacenamiento de la materia prima hasta el envasado y empaquetado del producto. Por último, se tiene una encargada de la venta y presentación de productos en los salones de belleza, también es encargada de la distribución de los mismos a los diferentes salones y spa en Guatemala.

Tabla I. Descripción del Gerente General

Gerente General	
Jefe directo:	Gerente general
Supervisión a ejercer:	Todo el personal de la empresa
Formación académica:	Bachiller en ciencias y letras
Años de experiencia:	2-4 años
Idiomas:	Inglés: avanzado
Objetivos del puesto:	Desarrollar el manejo de la empresa, encargado de todas las áreas, manteniendo la circulación de la información y planeación estratégica.
Conocimientos obligatorios:	Conocimiento indispensable en el manejo de personal, habilidad de comunicación, contabilidad, estrategias de mercado y planeación de la gestión de calidad. Debe manejar conocimientos tecnológicos, paquete <i>office</i> . Tener habilidad de liderazgo y analítico que sepa escuchar con alto grado de responsabilidad y honradez. Capaz de resolver problemas.
Habilidades deseables:	Conocimiento en administración de recursos humanos y materia prima, técnicas en organización empresarial y planeación estratégica.
Funciones principales del puesto:	<ul style="list-style-type: none"> • Designar todas las posiciones en la organización. • Administrar recursos. • Realizar evaluaciones periódicas del cumplimiento de las funciones de los distintos departamentos. • Desarrollar metas a corto y largo plazo con objetivos medibles al año y entregar las proposiciones de dichas metas para la aprobación de los gerentes administrativos. • Coordinar con las distintas áreas para asegurar los registros y los análisis se estén realizando de la manera correcta. • Tener decisión de liderazgo.
Funciones adicionales del puesto:	En caso de ausencia, poder cubrir puestos en los que haga falta personal. Asistir a reuniones gerenciales.

Fuente: elaboración propia, con información de la empresa Mayatec.

Tabla II. **Descripción del Gerente de Producción**

Gerente de Producción	
Jefe directo:	Gerente general
Supervisión a ejercer:	Personal de producción supervisores y auxiliares.
Formación académica:	Ingeniero químico
Años de experiencia:	2-4 años
Idiomas:	Inglés: intermedio
Objetivos del puesto:	Velar por la fabricación de productos de alta calidad y lograr el óptimo posicionamiento de productos en el mercado.
Conocimientos obligatorios:	Indispensable conocimiento en investigación de mercado y elaboraciones de planes de precio, así como, proyección de ventas o producción. Debe conocer los equipos de producción en línea y su mantenimiento. Además, experiencia en almacenamiento de productos.
Habilidades deseables:	Deseable ingeniería química o mecánica industrial, deseable conocimiento en mercadeo y movimiento de productos en nuevos mercados.
Funciones principales del puesto:	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y desarrollar planes de productos para cada uno de los canales establecidos. • Maximizar la producción de diferentes productos. • Cumplir con los tiempos de entrega previamente establecidos. • Proyectar la rentabilidad del producto de acuerdo con los estudios realizados. • Elaborar el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria y los equipos de planta. • Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad en el área de producción. • Velar por la maximización de la materia prima, disminuyendo los residuos y el desperdicio.
Funciones adicionales del puesto:	Participar en las actividades que sean de crecimiento profesional, capacitación y talleres de entrenamiento. Descubrir maneras de optimizar recursos.

Fuente: elaboración propia, con información de la empresa Mayatec.

Tabla III. **Descripción del Diseñador**

Diseñador	
Jefe directo:	Gerente de producción.
Supervisión a ejercer:	No cuenta con personal a su cargo.
Formación académica:	Licenciatura en diseño gráfico.
Años de experiencia:	2-4 años
Idiomas:	Inglés: avanzado
Objetivos del puesto:	Concebir, programar, proyectar y realizar comunicaciones visuales para transmitir mensajes específicos de una forma creativa.
Conocimientos obligatorios:	La persona debe tener conocimiento en programas de diseño tales como: Ilustrador, Photoshop, InDesign y además en fotografía, entre otros. Debe ser muy creativo e innovador, así como, una persona muy dinámica y proactiva.
Habilidades deseables:	El diseñador debe tener conocimiento en otras áreas, tales como fotografía, dibujo a mano alzada, ilustración, psicología de la percepción, tipografía, tecnología y comunicación. La persona debe dar aportes que sean en contexto actual y expresar sus ideas para trabajar en equipo.
Funciones principales del puesto:	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el concepto a graficar junto con el departamento de mercadeo. • Realizar bosquejos o ejemplos del concepto a representar. • Conceptualizar los conceptos en forma digital. • Coordinar con la impresión del material, para velar que la conceptualización se realice. • Documentar los resultados del impacto de los diseños.
Funciones adicionales del puesto:	Realizar cualquier función designada por el superior inmediato, y asistir a las capacitaciones o reuniones del departamento.

Fuente: elaboración propia, con información de la empresa Mayatec.

Tabla IV. **Descripción de Producción y Control de Calidad**

Producción y control de calidad	
Jefe directo:	Gerente de producción.
Supervisión a ejercer:	Operarios en planta.
Formación académica:	Estudiantes de ingeniería industrial o carrera a fin.
Años de experiencia:	2-4 años
Idiomas:	Inglés: Intermedio
Objetivos del puesto:	Supervisar y dirigir eficazmente los procesos de calidad, implementando mejoras constantes.
Conocimientos obligatorios:	Indispensable conocimiento en las Normas de calidad (ISOS). Debe manejar las herramientas de computación y software de producción. Debe tener experiencia en el manejo de personal, en la capacitación de personal e implementación de procesos.
Habilidades deseables:	Debe ser asertivo, con facilidad de palabra y don de liderazgo. Además, debe poseer excelente habilidad de organización.
Funciones principales del puesto:	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar la calidad de los productos. • Llevar a cabo las implementaciones de calidad de los procesos. • Revisar los productos para la aprobación. • Implementar capacitaciones de control de calidad. • Elaborar reportes de desecho de productos con su respectiva explicación. • Supervisar el cumplimiento de las normas ambientales. • Monitorear e informar sobre el desempeño de los procesos de calidad. • Realizar y velar por la implementación de normas mundiales de calidad.
Funciones adicionales del puesto:	Realizar cualquier función designada por el superior inmediato, y asistir a las capacitaciones o reuniones del departamento.

Fuente: elaboración propia, con información de la empresa Mayatec.

Tabla V. Descripción de Operario

Operario	
Jefe directo:	Producción y control de calidad
Supervisión a ejercer:	No tiene a nadie a su cargo.
Formación académica:	Bachiller en ciencias y letras u otras carreras afines.
Años de experiencia:	2-4 años.
Idiomas:	Inglés: Básico
Objetivos del puesto:	Mantener el buen funcionamiento de la línea de producción diaria de la empresa para evitar los desperdicios y los errores de planta.
Conocimientos obligatorios:	Indispensable que sepa manejar maquinaria de producción y que conozca términos técnicos de la maquinaria. Debe ser ordenado y enfocado a resultados y a seguir procedimientos de producción.
Habilidades deseables:	Deseable que tenga mayor escolaridad y que cuente con experiencia laboral en cadenas de producción.
Funciones principales del puesto:	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar la calidad de los productos. • Seguir al pie de la letra los procesos para la elaboración de productos. • Seguir instrucciones de los jefes inmediatos. • Implementar capacitaciones de control de calidad. • Aprenderse el proceso para la elaboración de productos. • Elaborar los productos designados. • Monitorear e informar sobre el desempeño de los procesos de calidad. • Realizar y velar por la implementación de normas mundiales de calidad.
Funciones adicionales del puesto:	Realizar cualquier función designada por el superior inmediato y asistir a las capacitaciones o reuniones del departamento.

Fuente: elaboración propia, con información de la empresa Mayatec.

Tabla VI. Descripción de Ejecutivo de Ventas

Ejecutivo de Ventas	
Jefe directo:	Gerente general
Supervisión a ejercer:	No cuenta con personal a su cargo.
Formación académica:	N/A
Años de experiencia:	0-1 año
Idiomas:	Inglés: básico
Objetivos del puesto:	Atender a los clientes de la sucursal realizando labor de venta de la mercadería de la tienda o asistirlo en la búsqueda de lo que necesiten.
Conocimientos obligatorios:	Indispensable que tenga una excelente actitud de servicio y manejar la computadora y las herramientas tecnológicas. Debe saber manejar una caja registradora.
Habilidades deseables:	Deseable que tenga mayor escolaridad con experiencia en ventas.
Funciones principales del puesto:	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar información a los clientes ofreciendo ayuda y asistencia. • Indicar las opciones con que se cuenta basado en lo que el cliente solicite. • Indagar sobre los requerimientos y necesidades del cliente y emitir recomendaciones. • Asistir al cliente en el manejo de los ítems que haya escogido. • Asistir en la facturación y cobro de los ítems escogidos por el cliente. • Elabora el reporte diario de sus ventas. • Realizar los inventarios mensuales.
Funciones adicionales del puesto:	Realizar cualquier función designada por el superior inmediato, y asistir a las capacitaciones o reuniones del departamento.

Fuente: elaboración propia, con información de la empresa Mayatec.

1.5. Planeamiento de la distribución interna y del manejo de materiales

El espacio con el que cuenta es de 38 metros cuadrados donde se distribuye por medio de áreas. Debido al tipo y ritmo de producción la planta presenta una distribución por proceso con una composición variable y volúmenes igualmente variables, es decir, la secuencia del proceso es propia de cada producto y por ende los flujos son altamente variables.

El manejo de materiales se mantiene por medio de la planificación de pedidos, es decir, por medio de encargos debido a que es muy variable, en los cuales cuenta con esperas y retrocesos. Existen *stocks* con niveles muy altos de materias primas y materiales en proceso, y un bajo nivel de inventarios de producto terminado. Vale la pena mencionar que los materiales ocupan mucho espacio y por ello el espacio es limitado al momento de elaborar los cosméticos, la inversión que se necesita en materias es de un nivel medio y generalmente presenta costos fijos bajos y costos variables altos.

1.5.1. Cuello de botella

El cuello de botella se encuentra en la estación más lenta esto hace que se marque el ritmo de producción con la misma. La cual se encuentra al momento de mezclar los productos debido a que los materiales y frascos que contienen los reactivos hacen que ocupen demasiado espacio en el área de trabajo, por lo tanto, el operario está pendiente del movimiento que se hace al mezclar para no derramar otra sustancia en la mezcla por lo cual representa una pérdida de tiempo considerable para el proceso productivo.

1.5.2. Tiempo de ocio

El tiempo de ocio es el tiempo en el que no se produce y no se genera nada en la empresa, es decir cuando una máquina o un operario es improductivo en un tiempo determinado, en este caso la empresa propone que se vuelve tiempo ocioso cuando una materia prima se acaba y no se puede seguir produciendo este mismo producto ya que es de suma importancia para la elaboración de cosméticos y es ahí donde se pierde tiempo productivo en la empresa.

1.5.3. Eficiencia

La eficiencia es cuando la producción de un bien económico consigue el costo menos posible, es decir, que es la división de lo producido entre lo invertido se puede tomar en cuenta la siguiente ecuación

$$E = \frac{\textit{Producido}}{\textit{Recursos invertidos}}^3$$

Por lo que la empresa semanalmente envasa alrededor de 100 botes de productos de los cuales se invierte alrededor de Q 25,00 por bote lo que da calculando una eficiencia del 29 % por lo que es aceptable para una empresa que no cuenta con procesos automatizados. De esta manera se puede decir, que es lo mayor que llega a alcanzar sin un plan de producción y manejo de materiales.

³NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial. *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 10.

1.5.4. Accidentes laborales

Según el artículo No. 8: Todo trabajador está obligado a cumplir todas las normas de salud y seguridad ocupacional, indicaciones e instrucciones que tengan como fin proteger la vida, la salud, la integridad corporal y psicológica. Así mismo, está obligado a cumplir con las recomendaciones técnicas que se le dan, en lo que se refiere al uso y conservación del equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos de trabajo indicados para el uso y mantenimiento de la maquinaria.⁴

En la empresa actualmente se han registrado 13 accidentes de los cuales ninguno ha sido letal o mortal, han sido accidente por el derrame de alguna sustancia caliente. Los accidentes más comunes son el sobreesfuerzo, el estrés y la ansiedad.

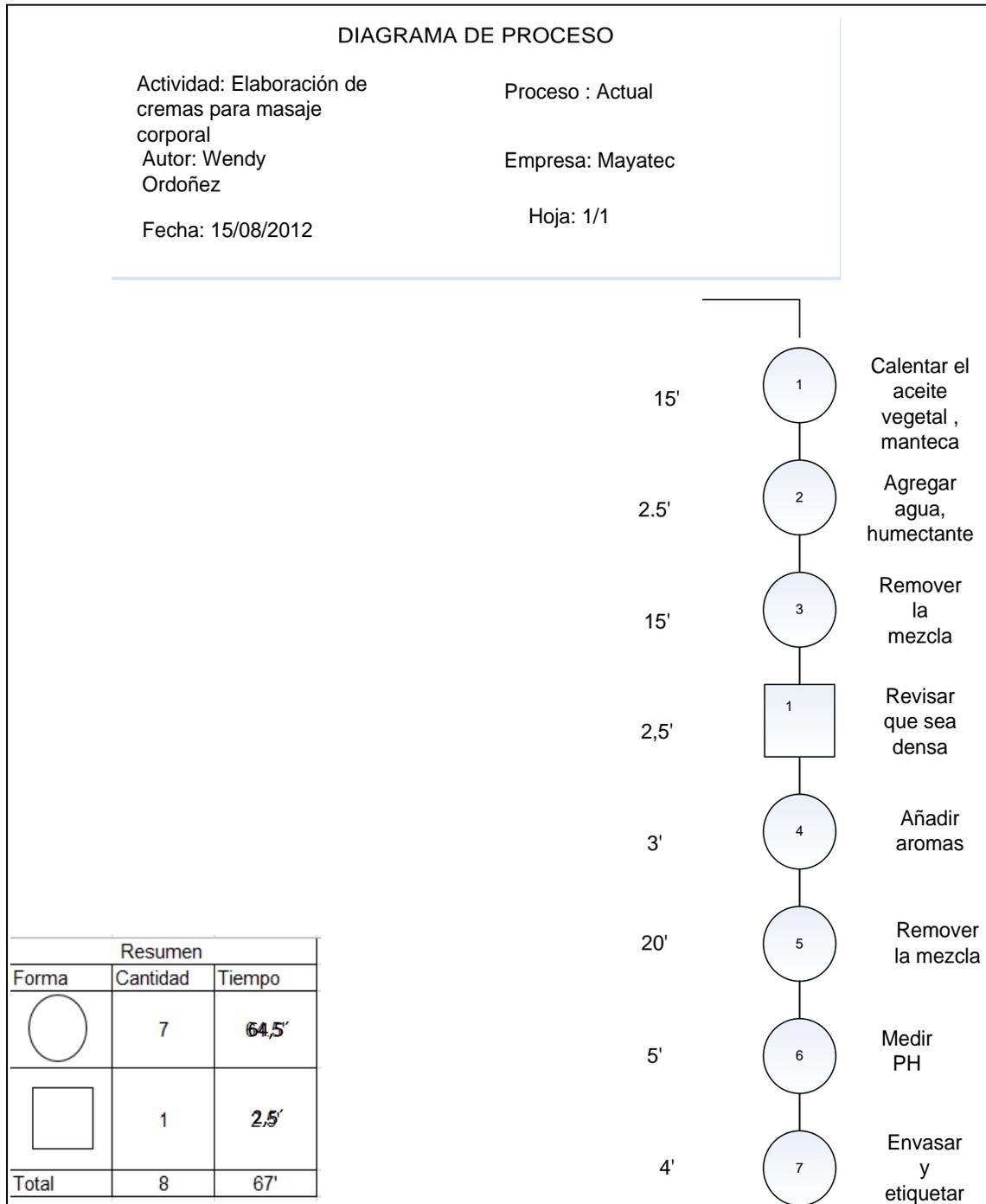
Por ello, es importante tener normas establecidas y que se le den a conocer al trabajador para que sepan que deben apegarse a ellas, para evitar las consecuencias de la manipulación de reactivos y otras sustancias a las que están expuestos los operarios y el personal de las demás áreas.

1.5.5. Diagrama de operaciones

Es una representación gráfica de todas las operaciones e inspecciones que forman parte del proceso. En estos diagramas no se representan los transportes, ni los almacenamientos. A continuación, se presentan los diagramas de operaciones para la elaboración de crema para masaje, shampoo y exfoliante.

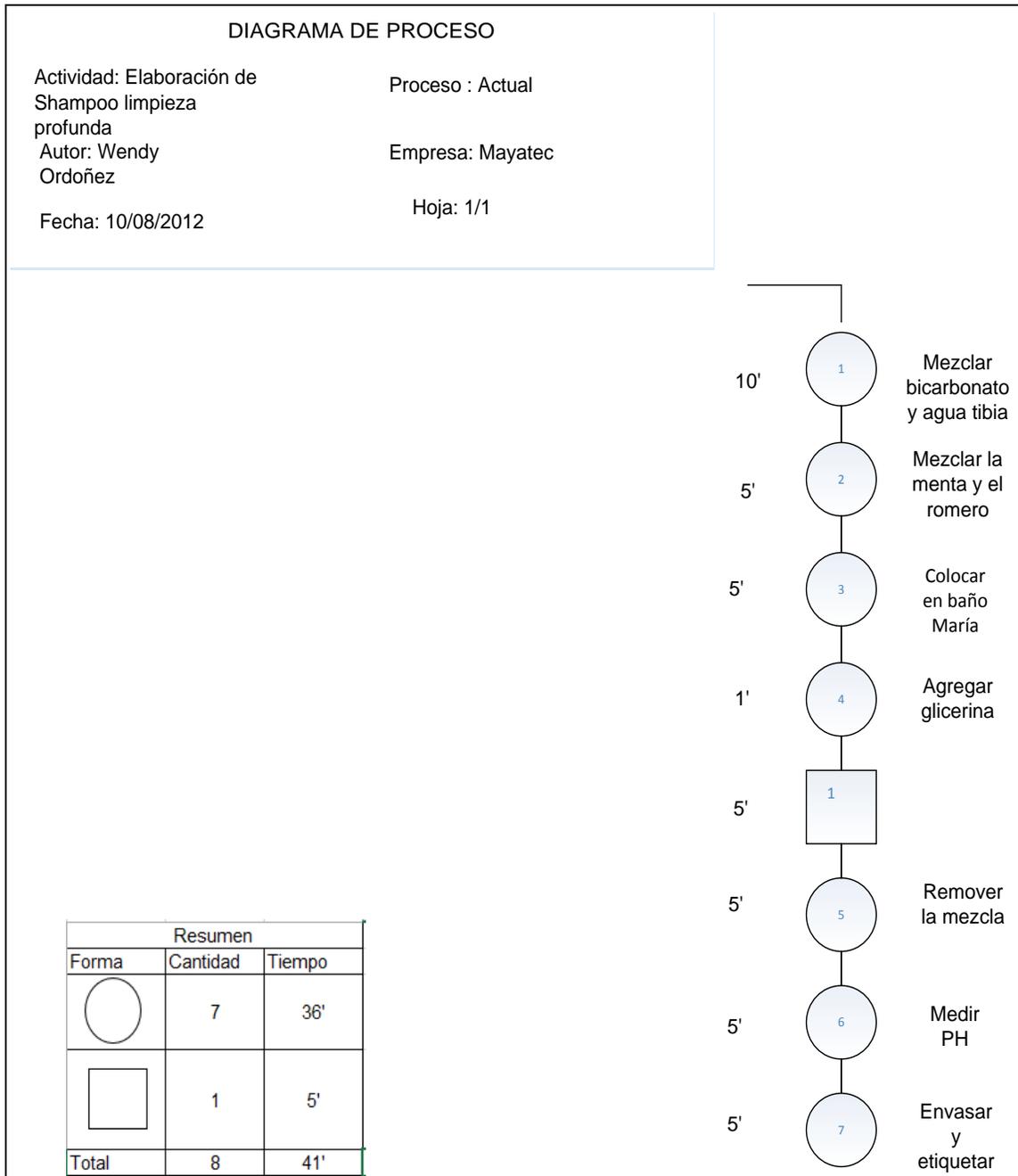
⁴ Ministerio de Trabajo y Previsión Social. *Acuerdo Gubernativo 229-2014 de la República de Guatemala. Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo.* p. 14.

Figura 2. Diagrama de operaciones, elaboración de crema para masaje



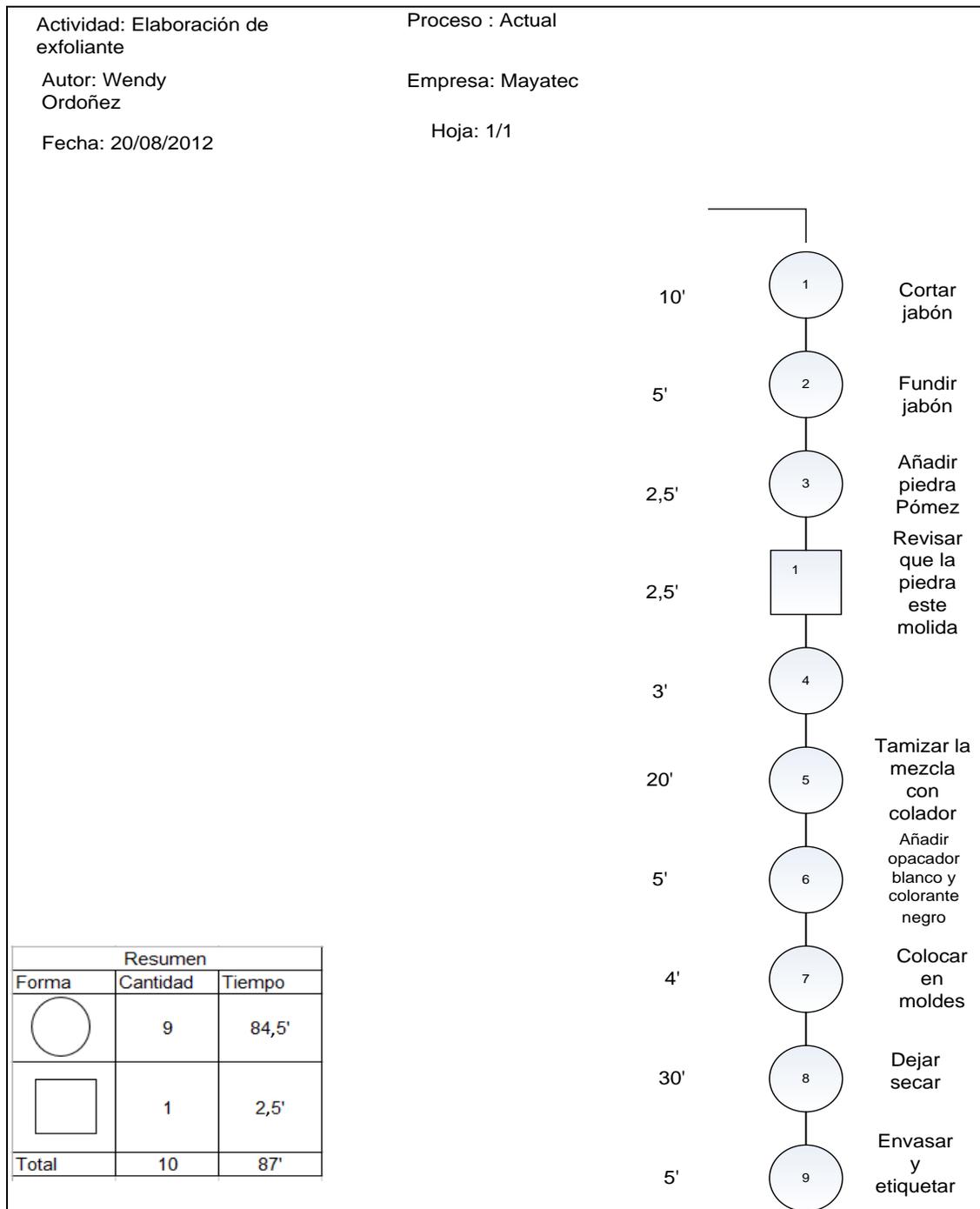
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 3. Diagrama de operaciones elaboración de shampoo



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 4. Diagrama de operaciones elaboración de exfoliante

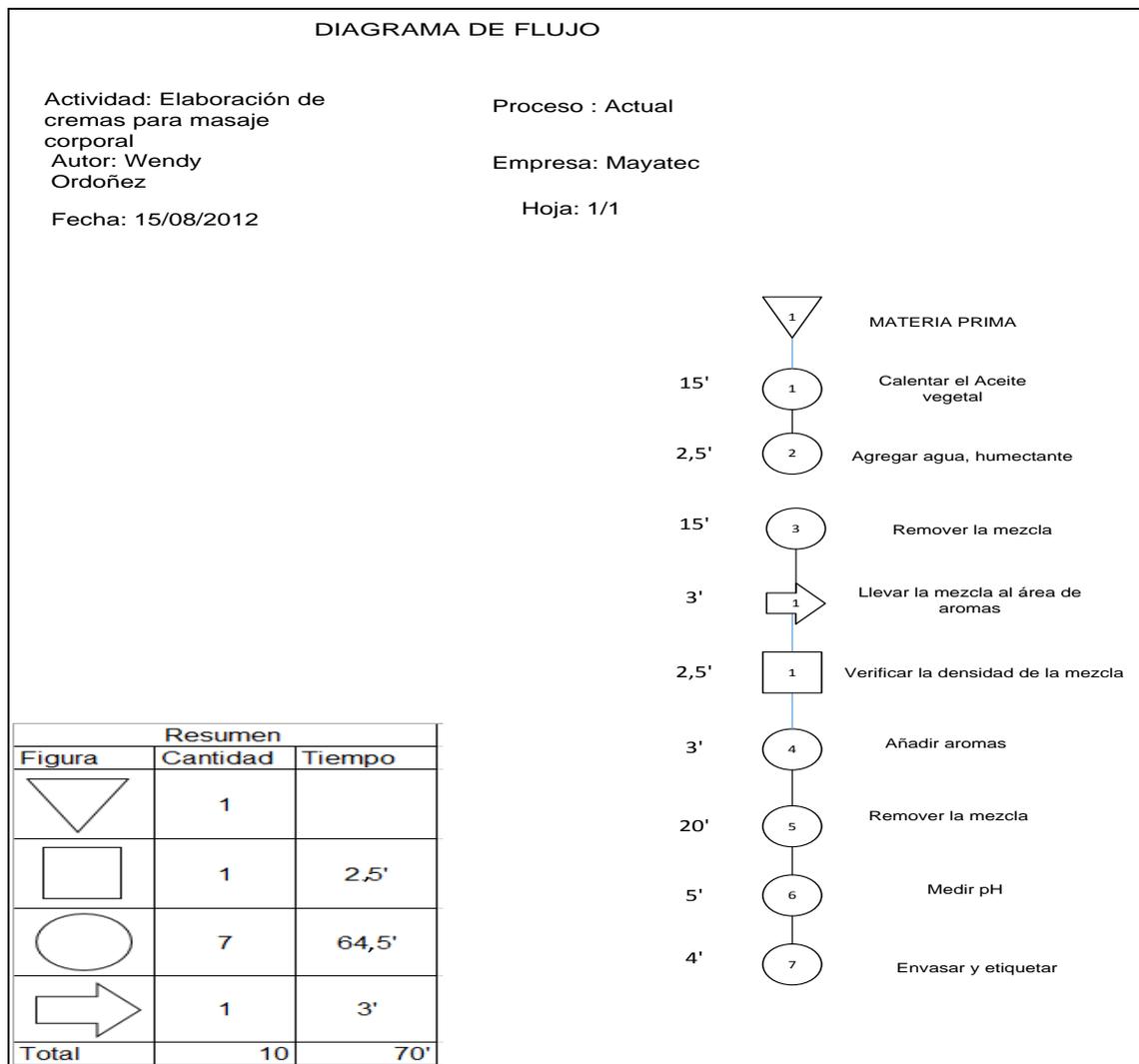


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

1.5.6. Diagrama de flujo

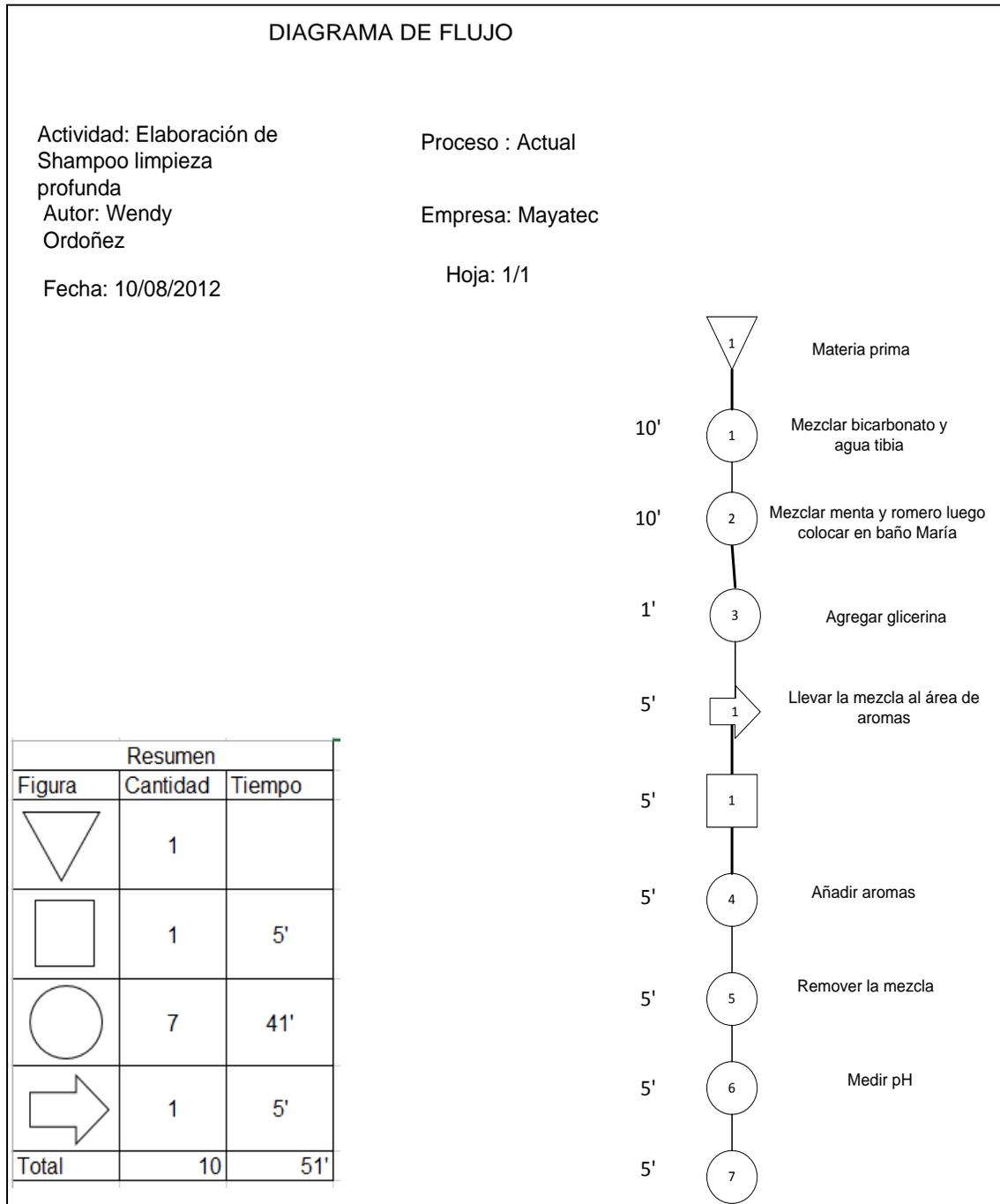
Es la representación gráfica donde se desglosa el proceso de la elaboración de la crema para masajes, el shampoo limpieza profunda y el exfoliante. A continuación, se presentan dichos diagramas de flujo.

Figura 5. Diagrama de flujo para cremas de masajes



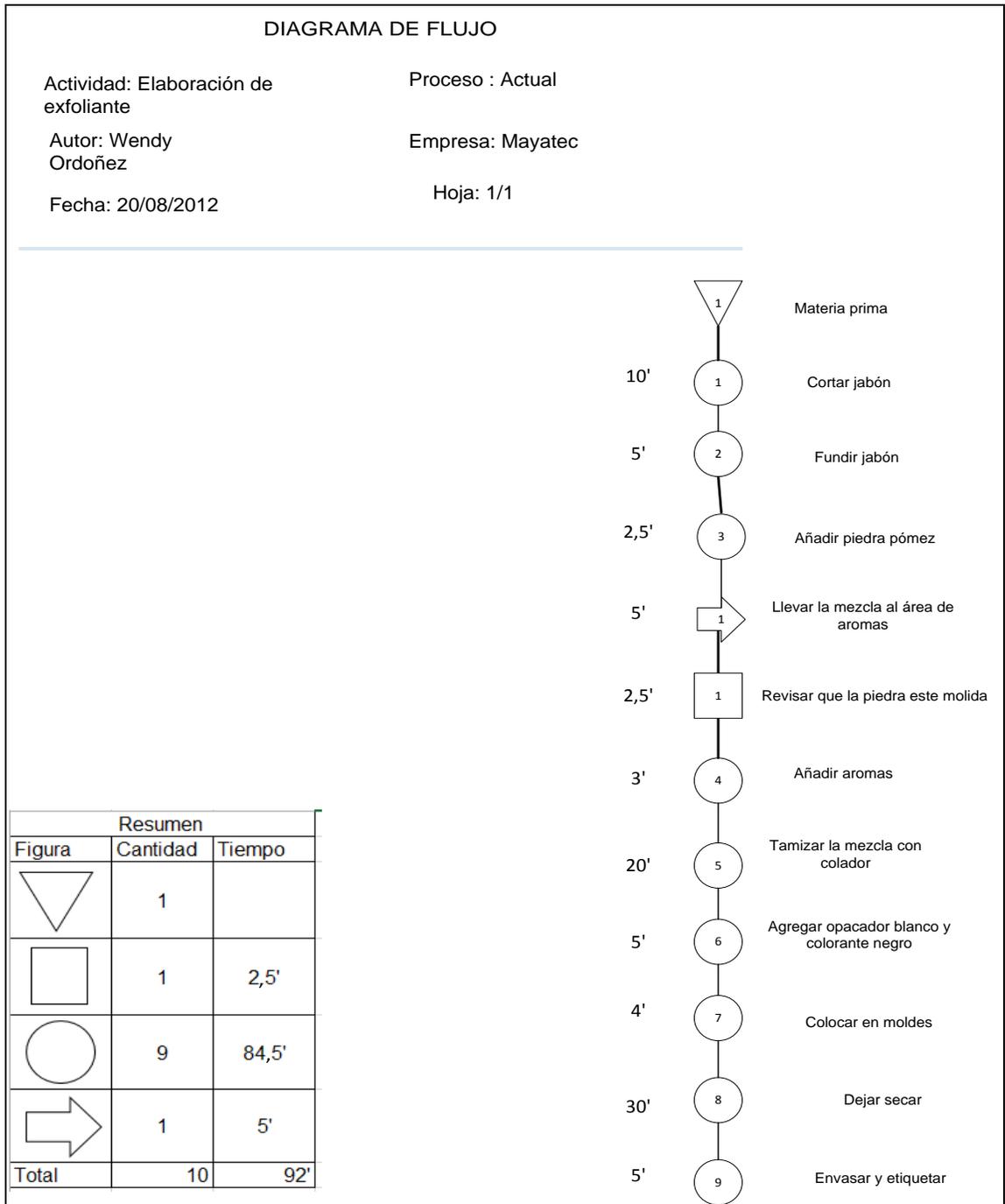
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 6. Diagrama de flujo para shampoo



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 7. Diagrama de flujo para exfoliante

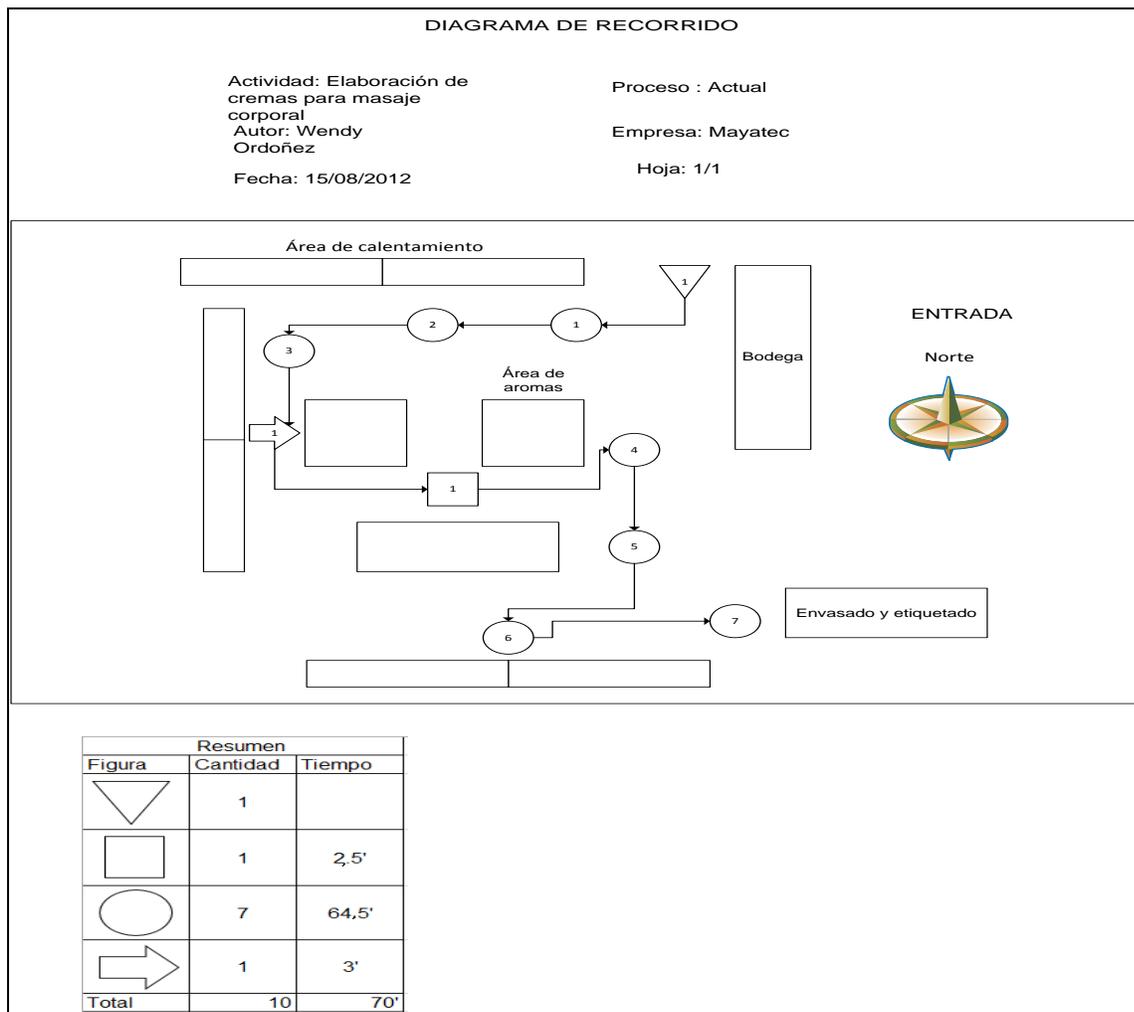


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

1.5.7. Diagrama de recorrido

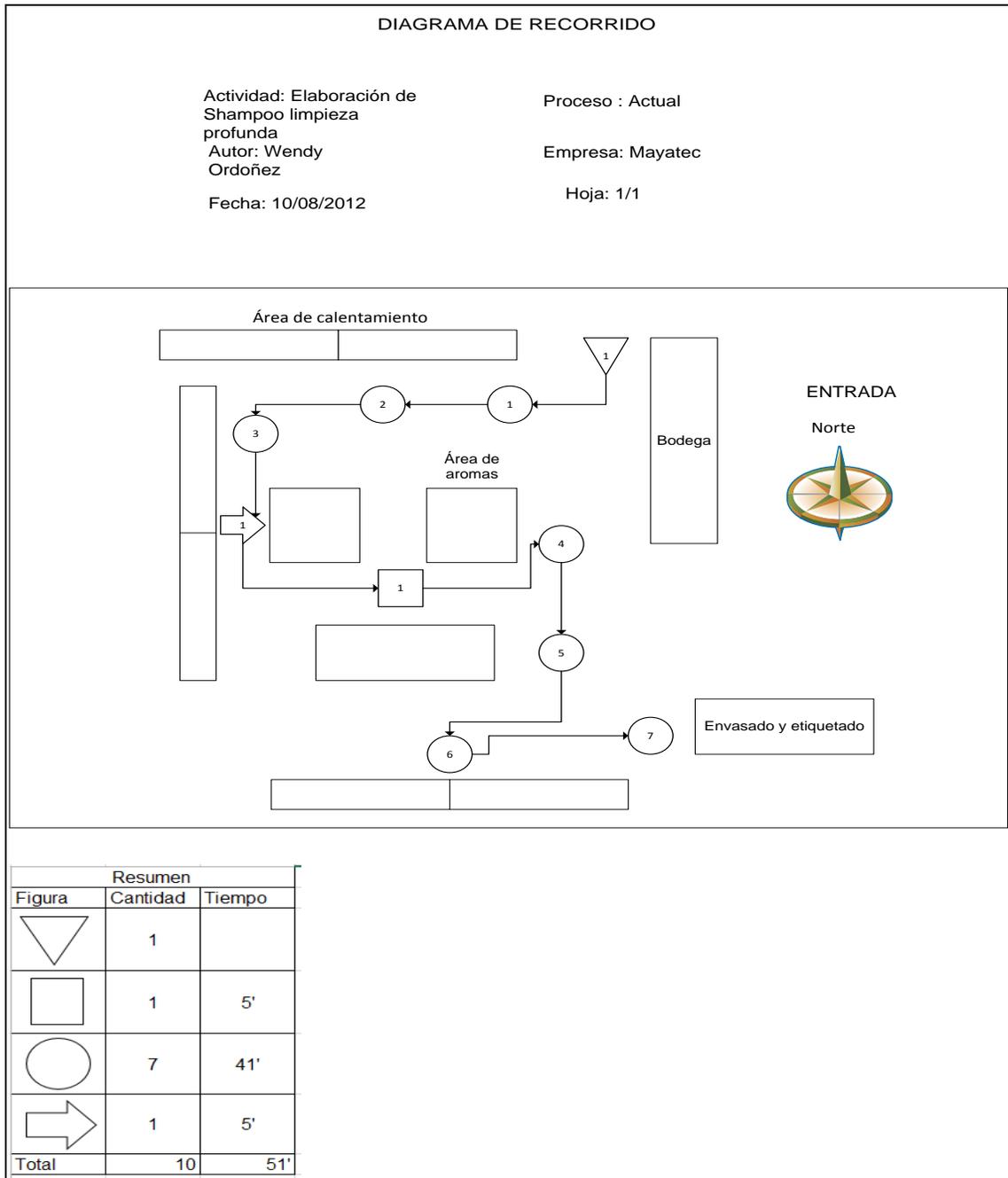
Es un diagrama a escala, que muestra el lugar donde se efectúan las actividades de elaboración de la crema para masaje, el shampoo limpieza profunda y el exfoliante, también muestra el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales y el equipo.

Figura 8. Diagrama de recorrido para cremas de masaje



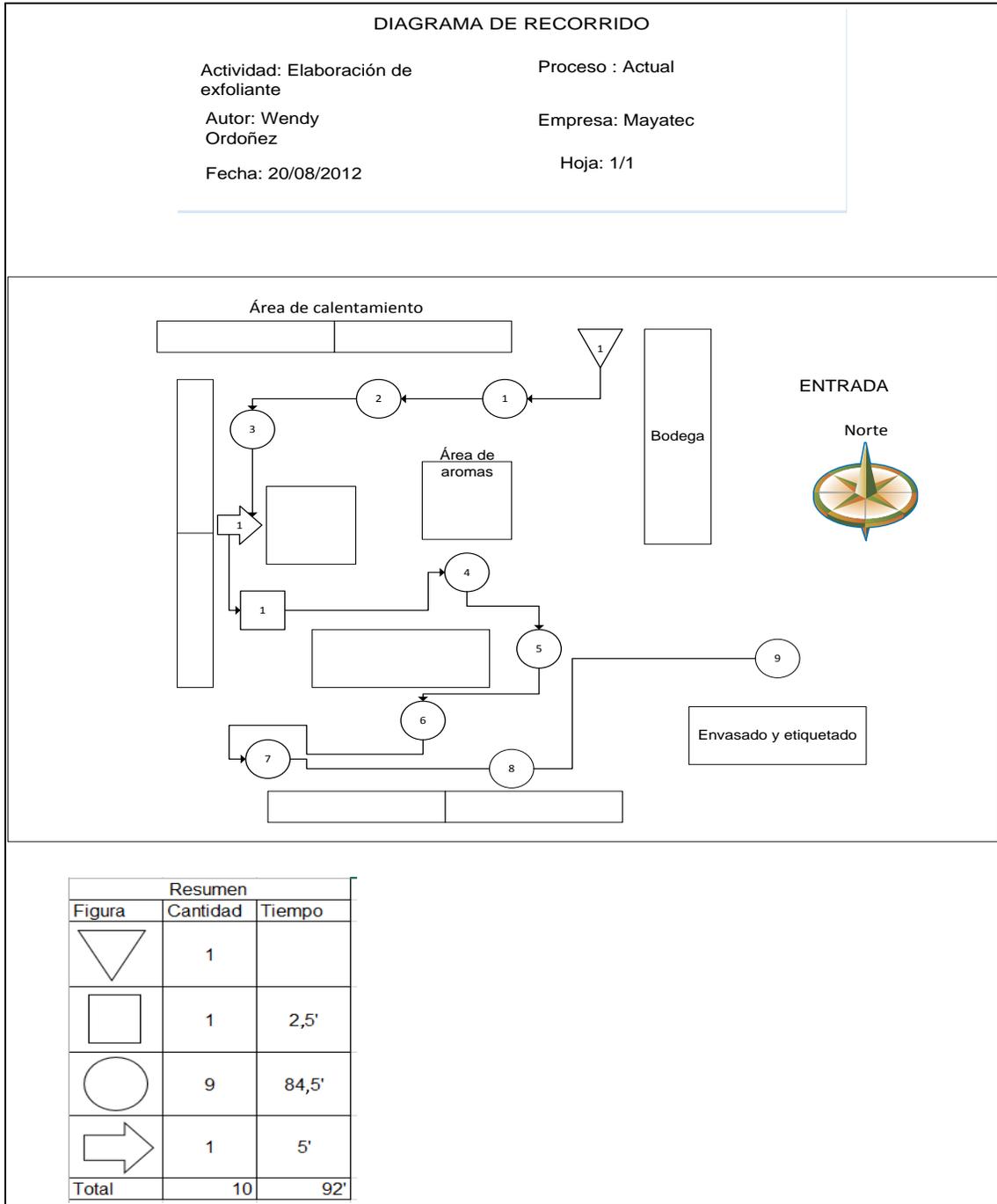
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 9. Diagrama de recorrido para shampoo



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 10. Diagrama de recorrido para exfoliante



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

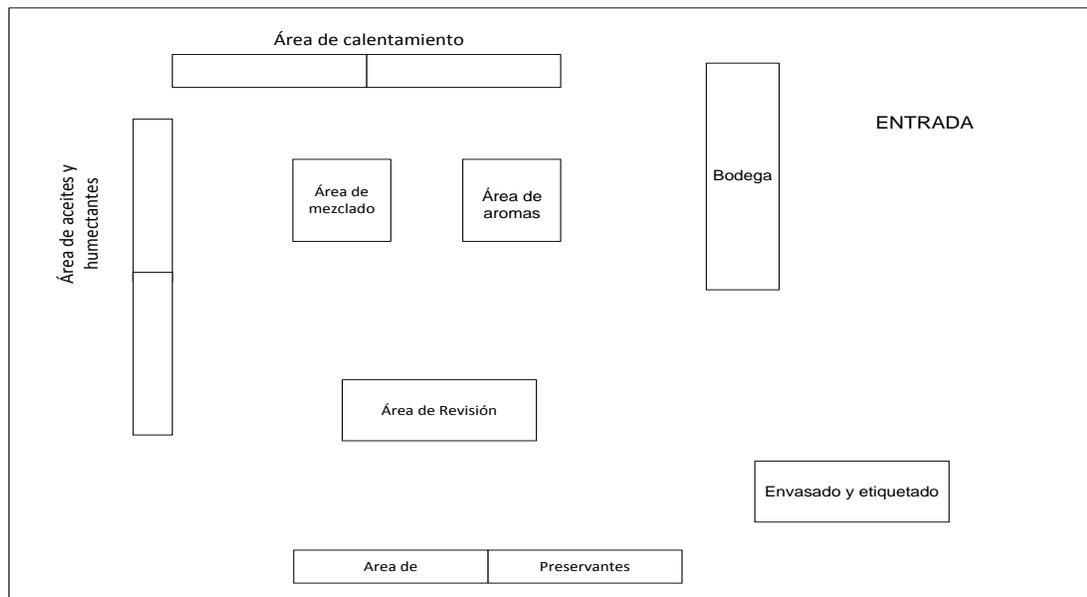
1.6. Distribuciones de planta

La manera de distribución es de acuerdo al tipo de producción que se realiza, siendo pensada para la practicidad del proceso, antes de ser evaluado de una manera técnica. No se tomó en cuenta los criterios necesarios para una distribución adecuada del espacio y el equipo.

1.6.1. Distribución de acuerdo al proceso

La distribución que se adecuó para el tipo de producción es por proceso debido que se lleva a cabo por lotes o por encargo según el cliente y el tipo de temporada en la que se realice la orden de producción. Siendo esta la que encaja mejor al momento de elaborar los cosméticos.

Figura 11. Distribución de acuerdo al proceso



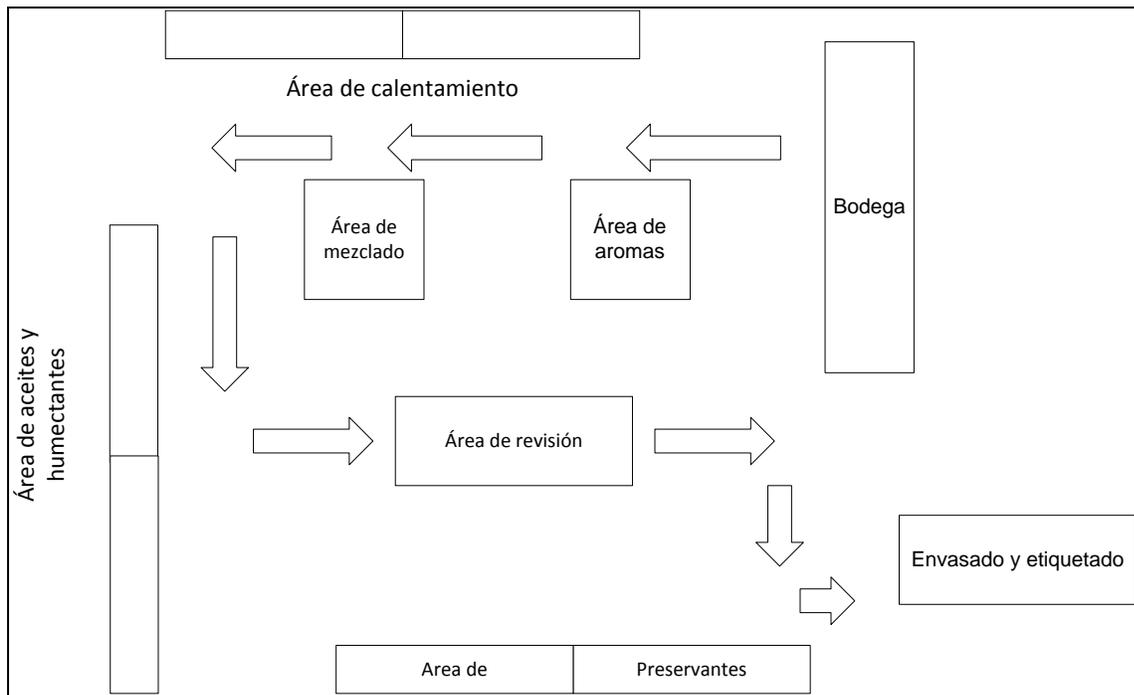
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

1.6.2. Distribución de acuerdo al producto

Se considera de acuerdo al producto cuando la demanda del mismo es estable y es entonces que se toma la decisión de organizar para que se vuelva un proceso continuo, se lleva a cabo a la hora de envasar ya que es en todos los productos esa operación es repetitiva en este tipo de negocio.

En la figura 12, se presenta la distribución de acuerdo al producto de la empresa Mayatec.

Figura 12. Distribución de acuerdo al producto



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción del producto

Aromatic's es una línea de cosméticos de origen vegetal la cual disminuye los daños que puede causar el aceite mineral en otros cosméticos, actualmente se cuenta con mano de obra, no hay ningún proceso automatizado, se tienen tres principales líneas de las cuales son cremas para masajes corporales, cuidado del cabello y limpieza facial. La empresa está trabajando con un modelo artesanal ya que el operario está en contacto en todo momento con el proceso de elaboración de cosméticos. Se tiene una demanda fija de 50 salones de belleza y spa de los cuales adquieren una diversidad de productos y entre ellos los productos a ser estudiados.

2.2. Materia prima

Para la línea de masajes corporales se toma en cuenta el producto con mayor demanda que es el de las cremas para masajes romero-menta.

- Agua desmineralizada

Es un agua que no contiene sales ni minerales, de esta manera ayuda a que no contenga impurezas y se pueda trabajar con ella.

- Emulsionantes

Este es el que ayuda que la fase acuosa y la fase oleas se junten dando como resultado un producto.

- Aceites esenciales

Contienen gran cantidad de principios activos sirven para enriquecer el producto y conseguir beneficios para la piel.

- Ceras

Utilizado como otro emulsionante no contiene olores ni impurezas.

- Manteca o grasa

Sirven como hidratantes y aportan flexibilidad.

- Humectante

Evitan la pérdida de agua en el producto y evitan que se seque.

- Conservantes

Sirven para proteger del deterioro y evitar la contaminación con bacterias.

- Colorantes

Sirven para darle color al producto.

Para la línea del cuidado del cabello se toma el producto con mayor demanda que es el shampoo limpieza profunda 3 aceites esenciales menta.

- Aceite vegetal

Tiene muchas propiedades y beneficios, permite nutrir la piel y contiene vitaminas y es rico en ácidos grasos.

- Agua desmineralizada

Sirve para mezclar y no contiene sales ni minerales.

- Aceite de oleína

Es el que viene en la carnaza del fruto de la palma africana. Y es como una base para la realización del shampoo.

- Glicerina

Es un hidratante, es incoloro, viscoso claro. Su función es parecida a los humectantes.

- Bicarbonato de sodio

Ayuda a mejorar la limpieza de impurezas en cualquier superficie.

- Aceite esencial de romero

Es un gran activo en las sustancias. Aseguran el enriquecimiento de los productos con altos beneficios y propiedades.

Para la línea facial se tomó en cuenta el exfoliante facial hecho de piedra pómez para el tratamiento de las imperfecciones.

- Jabón a base de suspensión

Permite que las partículas exfoliantes se suspendan a lo largo de todo el jabón sin que su debido peso cae en la base y es un jabón.

- Piedra pómez molida

Sirve para eliminar las células muertas en la piel y es un gran exfoliante.

- Colorante para glicerina blanco y negro

Sirve para convertir en blanco el jabón de glicerina cristal o transparente, o para convertir cualquier color en un tono pastel muy bonito en los jabones hechos con base de glicerina moldeable. Este tipo de colorantes para jabón de glicerina son hidrosolubles y resultan muy prácticos de utilizar.

- Esencia de menta y esencia de limón

Se utilizan para darle aroma a los productos.

2.3. Descripción del equipo

Para la elaboración de cosméticos es necesaria una serie de equipos, los cuales tienen un uso común.

Tabla VII. **Equipo para la elaboración de cosméticos**

Descripción	Imágen
<ul style="list-style-type: none">• Báscula digital de precisión de 0,1 gramos para pesar con exactitud los ingredientes.	
<ul style="list-style-type: none">• Cucharas medidoras para incorporar los ingredientes en polvo en dosis pequeñas.	
<ul style="list-style-type: none">• Pipetas de Pasteur para agregar líquidos de medidas con poca cantidad	
<ul style="list-style-type: none">• Termómetro de laboratorio capaz de medir 100 °C	
<ul style="list-style-type: none">• Espátulas de plástico para mover los ingredientes	
<ul style="list-style-type: none">• Batidor pequeño si hacemos poca cantidad o un abatidora de mano	

Fuente: elaboración propia.

2.3.1. Maquinaria

Regularmente el equipo con el que cuenta Mayatec son dos tipos de mezcladoras de 2 diferentes tipos de alta velocidad y de baja velocidad. La mezcladora de baja velocidad con 100 rpm es parte de la agitación la cual ayuda con la elaboración de productos a una menor escala, también es para ciertos productos de alta viscosidad.

Figura 13. **Mezcladora de baja velocidad**



Fuente: elaboración propia, con información de la empresa Mayatec.

La mezcladora de alta velocidad que es de 1 000 rpm en adelante es utilizada para procesos con batch, es decir, para la elaboración de un volumen alto de productos.

Figura 14. **Mezcladora de alta velocidad**



Fuente: elaboración propia, con información de la empresa Mayatec.

2.3.2. Herramientas

Las herramientas son los métodos o utensilios que facilitan la elaboración de cosméticos, en este caso se utiliza herramientas para el envasado y etiquetado como “Choice Value” que es un envase vacío puede englobar virtudes imposibles de entender como son sensualidad, gusto, elegancia, status, salud, entre otros factores. También la herramienta tiene que ver por el tipo de proceso en que se esté laborando.

La herramienta principal de la ingeniería es la mejora continua, pues cada vez que se saca un producto se trata de mejorar las características, como olor, consistencia y color. Y con ello, se busca perfeccionar el producto para que llegue con la calidad que se plantea desde un principio.

2.4. Descripción del proceso

Para la elaboración de las cremas es necesario cumplir con los siguientes pasos los cuales están descritos en el diagrama de proceso en el capítulo 1.

Las cremas y el shampoo están compuestos de dos fases las cuales son la fase oleosa y la fase acuosa.

En la oleosa se agregan los aceites vegetales o aceite de oleína de palma, las cuales por medio de un baño “María” se calienta hasta llegar a 70 °C la cual es la temperatura ideal para que se fundan. Una vez que ambas fases estén calientes se le agrega, el agua, humectantes y emulsionantes los cuales no se degradan por la temperatura, ya que son solubles en agua.

Luego de que estas dos fases se calienten se remueven con una mezcladora, de alta o baja velocidad, dependiendo de la cantidad de producto que se vaya a elaborar. Cuando la emulsión este templada a unos 30 °C - 40 °C se le agrega los aromas y los principios activos. Por último, se mide el pH por medio de tiras o por medio de bases.

Para el exfoliante es necesario moler la piedra pómez, calentar el jabón, luego se funde el jabón, ya molida la piedra pómez, se lleva al área de aromas se revisa que este bien molida, se le añade aromas y se tamiza la mezcla con colador, luego se le agrega opacador blanco y negro, luego la mezcla en moldes y se deja secar para después envasar y etiquetar.

2.4.1. Ingreso materia prima

Al momento de ingresar la materia prima se debe tomar en cuenta la temperatura, además, contando con la explosión de materiales se hace un estimado de la materia prima a utilizar. La temperatura es esencial debido a la manipulación de ciertos reactivos, regularmente se utilizan a temperatura ambiente.

Si es necesaria la utilización de enfriadores, se coloca en una cámara enfriadora. También es importante el cuidado en el transporte interno y la descarga para que no exista fractura en los frascos ni se contaminen los productos.

2.4.2. Manejo de materiales

Para el manejo de materiales lo más importante es el manejo eficiente, lo cual es reducir los costos de producción, aumentar la eficiencia de flujo de

material y optimizar la utilización de las instalaciones de planta. Se toma en cuenta la entrada de los materiales, tiempo y cantidad de producto final que se va a elaborar para no contar con inventario en bodega.

Por medio de las técnicas y métodos se logra la optimización de los espacios donde se elabora el producto. En este caso los procesos para los tres productos son similares por ello, se pueden tener tres mesas para producir los mismos tiempos en la elaboración de los tres productos. Es importante proyectar la capacidad que tiene la planta para la realización de los productos, con ello se puede hacer una predicción del tiempo y el número de unidades.

2.4.3. Tiempos de operación

El tiempo de operación de los tres productos esta alrededor 45 a 60 minutos, tomando en cuenta desde el calentamiento de los materiales para realizar el producto. En los procesos antes descritos es importante decir que no hay ninguna operación automatizada, es decir, el tiempo de producción es mayor ya que es totalmente manual por ello, siempre se cuenta con el error humano al momento de producir.

2.4.4. Líneas de producción

Para la elaboración de cremas y shampoo es necesario 2 líneas de producción continua que se detallan en el diagrama de procesos, las cuales toman en cuenta, el tiempo y se revisa la calidad de las operaciones periódicamente, el transporte de operación para que pase a la siguiente, así como, la velocidad que tiene el proceso, debido a que es un proceso manual, aunque el flujo es continuo y se lleva un tiempo mayor a la competencia, para el

exfoliante el proceso es más rápido ya que solo tiene que mezclar los materiales.

2.4.5. Empaque

Para el empaque, previo se tiene que haber envasado y etiquetado, para ello se necesita un embudo o un surtidor para llenar los envases de los ingredientes, después de llenado se pasa a la etiqueta con un *sticker* que contiene el nombre y las indicaciones del uso de los productos.

Luego de esto se pasa a los empaquetados donde se colocan en cajas de cartón de diez envases por caja, luego se sella la caja con cinta y con plástico para cuidar el producto durante el transporte.

2.5. Análisis de desempeño

El análisis de desempeño se logra por medio de las metas que se plantean anualmente, para comparar los resultados de cada año y mejorar la producción. Se pueden establecer metas de seguimiento, por día, por semana y por mes.

2.5.1. Estándares

Al momento de transformar materia prima y convertirlos en productos tangibles de manera repetitiva es necesario contar con estándares que se deben seguir al pie de la letra para que la cantidad de errores o defectos en cada lote producido disminuya. Con esto se logra disminuir costos de producción y desperdicio de materia prima.

2.5.2. Factores que afectan la producción

Es importante llevar un control de lo producido con lo que se vende para no afectar el rendimiento y la calidad de los productos.

La producción se ve afectada por el tiempo de los pedidos, el llenado se hace a mano y puede que varíe en volumen y la mala utilización de materia prima, se acaba en medio de la producción también la falta de personal es un factor, ya que se junta el trabajo para un solo trabajador. También la falta de espacio en la planta.

2.5.3. Eficiencia actual

Debido a la falta de organización en los procesos productivos de la empresa la eficiencia actual es por debajo del 35 % lo cual es un índice muy bajo, por ello la importancia de proponer una mejora para el desempeño de estos procesos.

2.5.4. Cantidad de productos defectuosos

La cantidad de productos que presentan algún defecto suele ser de cada 100 productos elaborados en una semana un aproximado de 7 productos tiene defecto, las causas pueden ser variadas, por ejemplo: debido a la mala mezcla, por algún golpe que lleve el envase o por el mal cálculo al momento del llenado.

2.5.5. Tiempos totales de producción

El tiempo total de producción es de 8 horas diarias con ello se toma un promedio de 45 minutos o una hora para la elaboración del producto, depende

de la cantidad a envasar, se puede decir, que lo que más tiempo se lleva es el envasado.

3. PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

3.1. Clasificación del tipo de proceso

Se determina el tipo de proceso que mejor se adecúe con la fabricación de los tres productos cosméticos, se toma en cuenta que los procesos utilizan la misma secuencia de pasos ordenados, con la diferencia que cada uno es elaborado con materia prima distinta.

3.1.1. Destino del producto

La línea Aromatic's, va dirigida a un grupo específico de salones de belleza en Guatemala, sin embargo, puede ser utilizado por aquellas personas que busquen productos con ingredientes naturales, tanto para el cabello, así como para el cuidado de la piel, son ideales para la protección de los mismos, ya que cuentan con ingredientes que nutren y complementan el trato de las superficies donde se aplique.

Se distribuye de manera directa e indirecta, del fabricante hacia el mayorista o bien del fabricante hacia el consumidor final. Esto varía según las cantidades que se requieran. Puede ser ordenado con anticipación y con esto se hace llegar, dependiendo el lugar en donde se requiera.

3.1.2. Razón por la que se hace el producto

Se llegó a la conclusión que el mercado de cosméticos es amplia y ofrece variedad de productos innovadores, con diferentes características, sin embargo, los productos derivados de extractos del aceite de la palma tienen las mismas propiedades que los cosméticos hechos de aceite mineral como base para realizar cada producto, con ello, se demuestra que puede ser más saludable y disminuye la posibilidad de generar daños en la piel a largo plazo, siendo los productos Aromatic's una opción accesible y confiable para el uso diario.

Por ello, se tomó esta idea de elaborar un producto novedoso y de alta calidad. Fabricando y distribuyendo productos de este tipo se puede llegar a un mercado amplio para el cuidado y belleza de manera natural.

3.1.3. Según el tipo de producto

Son tres productos principales que se consideran la base para la creación de otros cosméticos y de allí se deriva la gran variedad, estos mismos son los que cuentan con una demanda más alta y se distribuyen en el menor tiempo posible, por ello, se recomienda realizar un tipo de producción por lote de producto, para que se adecúe a la capacidad de producción de cada uno.

Se recibe la orden y la cantidad de unidades que se desean y luego se despachan por lote. De este punto es donde parte la producción de cosméticos ya sea shampoo, crema o bien exfoliante.

3.1.4. Dimensión temporal del proceso

La dimensión de los procesos es medida a través de la técnica de cronometración vuelta cero, así se toma el tiempo de cada operación y se toma un tiempo exacto sin necesidad de la resta de valores, con ello ya se sabe el tiempo de cada estación y operación. Esto depende de los tiempos que lleve cada operación regularmente no excede a 15 minutos en la estación más lenta, lo que indica que cada uno lleva un tiempo estimado de 40 minutos. Siempre se debe tomar en cuenta una incerteza de 10 minutos debido al factor de error humano, sabiendo que todos los procesos son realizados por un operario.

3.1.5. Factores del proceso

Se toman en cuenta los siguientes factores para la elaboración de la secuencia de pasos más eficientes, conociendo el propósito del mismo se cuestiona cada paso a realizar en la secuencia para que pueda llevar coherencia con el mismo y así mostrar que no existe traslape o error en cada operación. También se toman en cuenta los materiales en cuanto a calidad y costo para que sean la mejor elección y por último el diseño del trabajo es una parte fundamental para la elaboración de los productos Aromatic's. Con estos tres simples factores se puede conocer el rumbo, el costo y la planificación ordenada de cada uno de estos productos novedosos.

3.1.6. Planeación de procesos

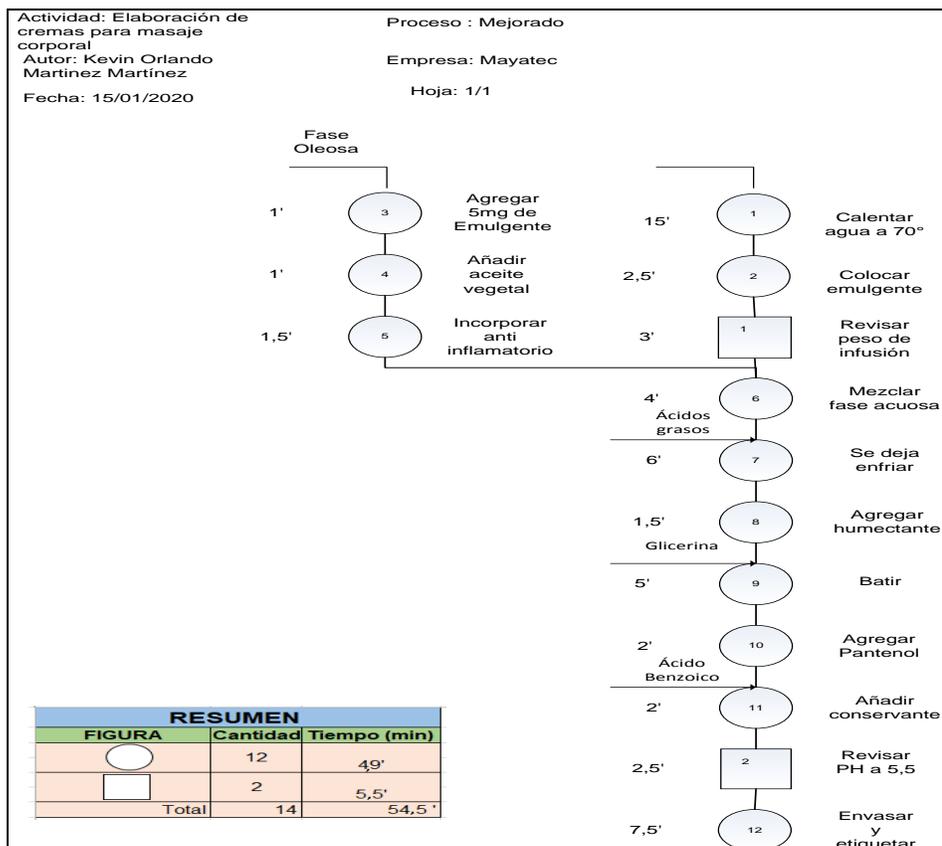
Se hace la selección del proceso en donde se ve el punto humano y funcional por medio de los diagramas en donde se registran los detalles para realizar un análisis, teniendo la información se desarrolla un nuevo método

donde se busca simplificar y reorganizar. Con esto ya se puede capacitar a los operadores o bien colaboradores de la empresa.

3.1.7. Diagrama de operaciones

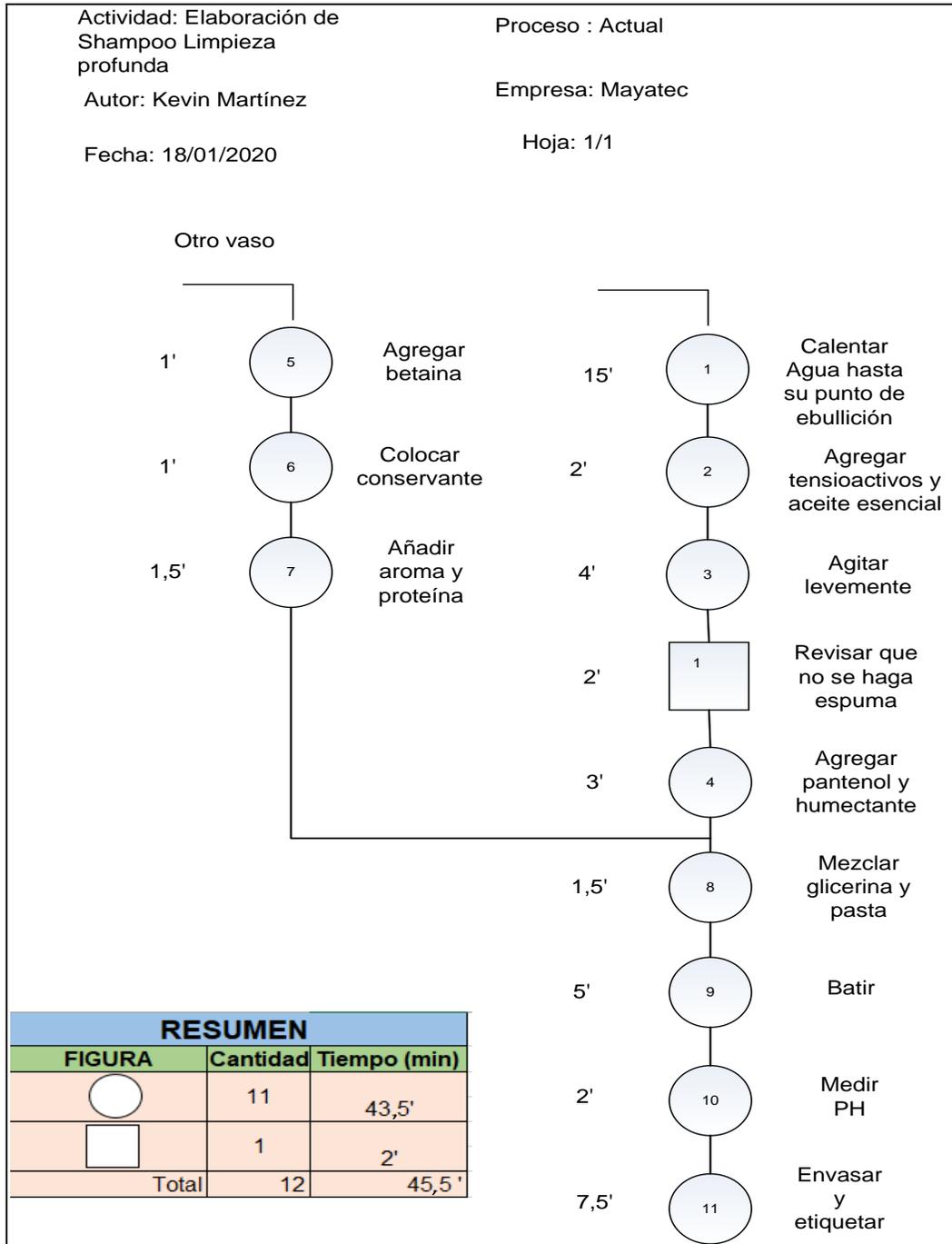
En el diagrama de operaciones se muestra de manera ordenada la serie de pasos a seguir para la elaboración de productos, siendo esta la manera de lograr que el operario entienda y tenga a su disposición cada una de las operaciones descritas en este.

Figura 15. Diagrama de operaciones de crema para masaje



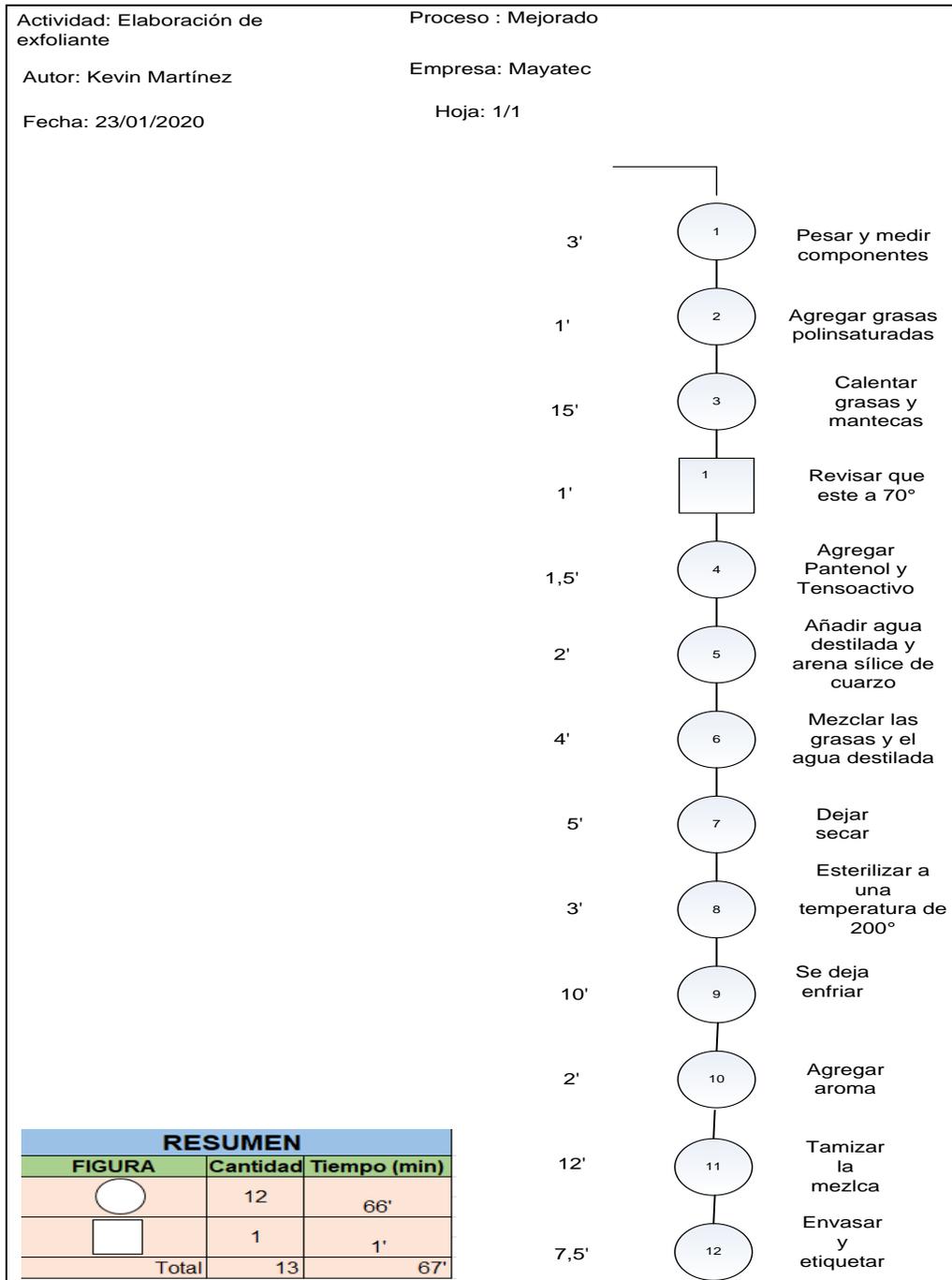
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 16. Diagrama de operaciones de shampoo limpieza profunda



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 17. Diagrama de operaciones de exfoliante

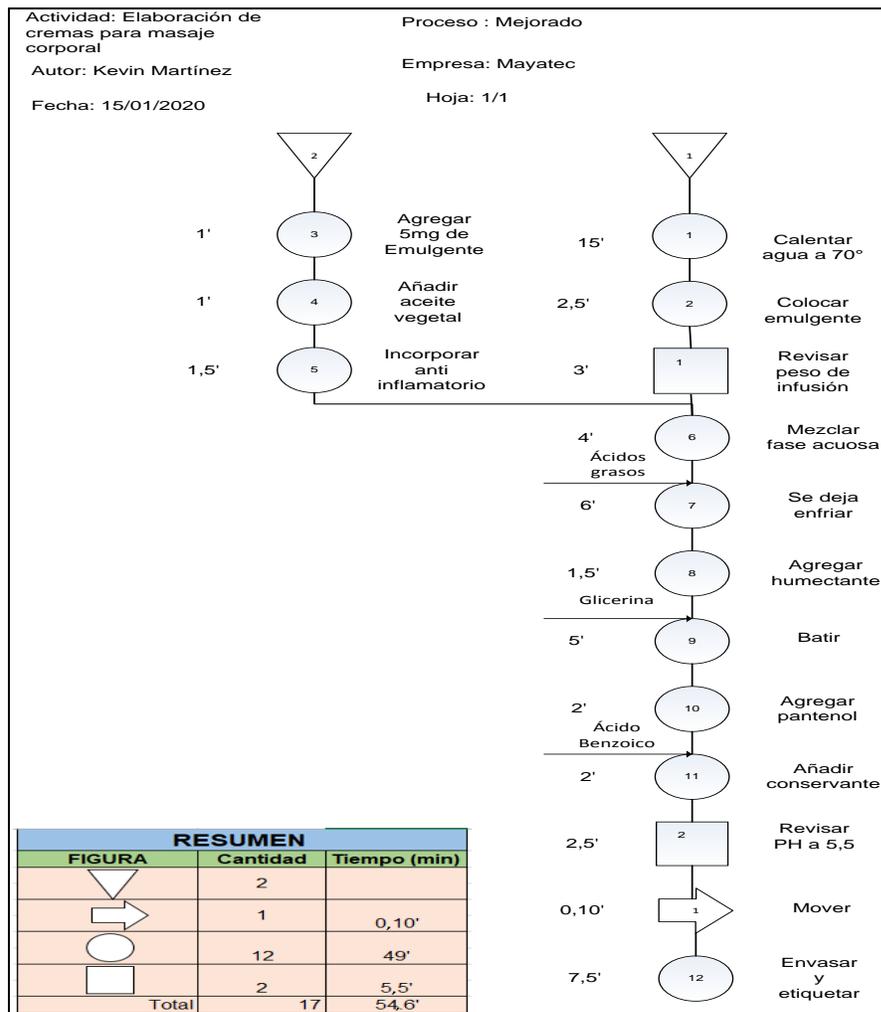


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

3.1.8. Diagrama de flujo

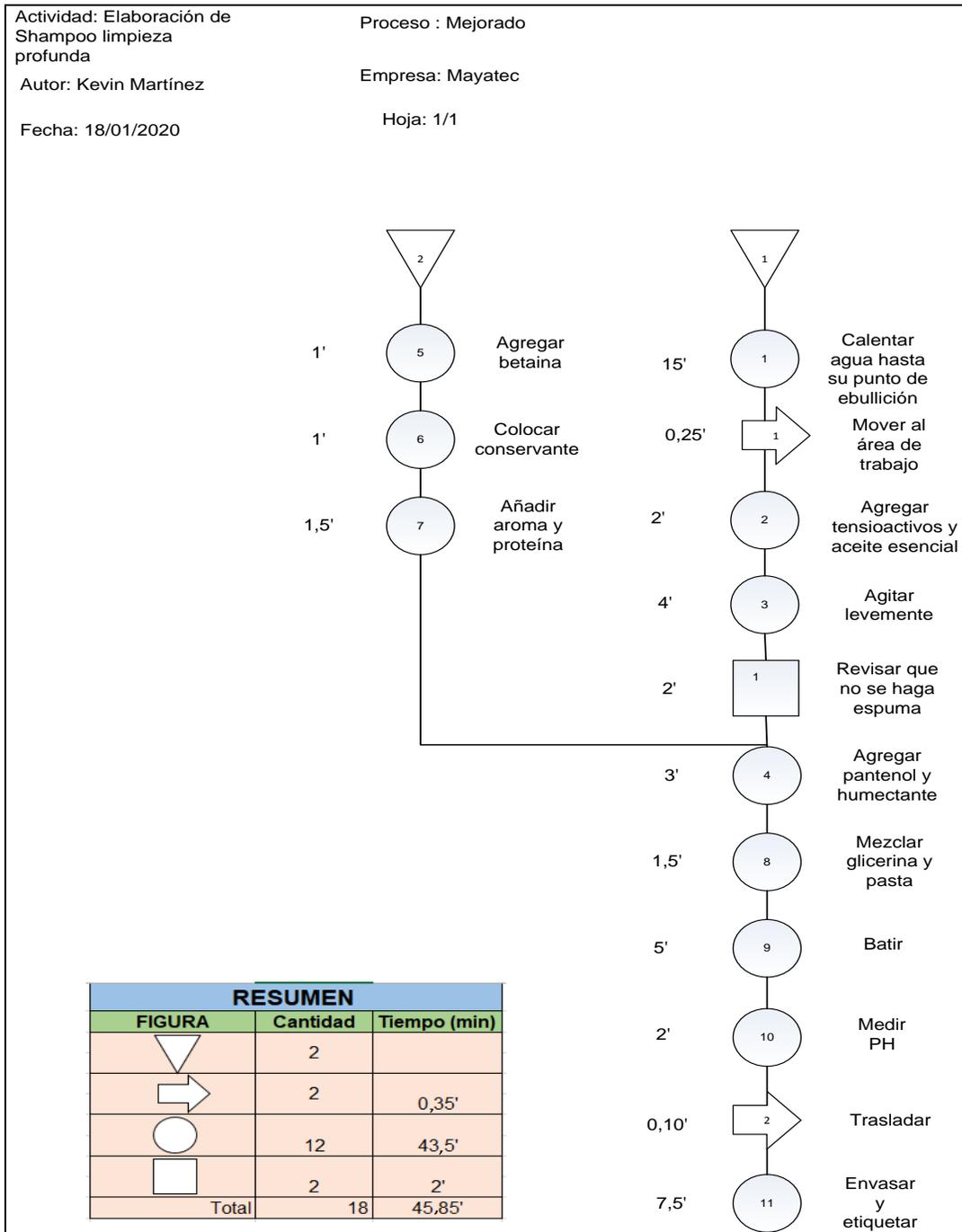
Con este tipo de diagrama se analizan las operaciones y se toman en cuenta los tiempos ocultos que se encuentran en las demoras, transportes y en bodega tanto en producto en proceso como bodega de producto terminado. Con este se pretende tener un tiempo promedio para la realización de productos.

Figura 18. Diagrama de flujo de crema para masaje



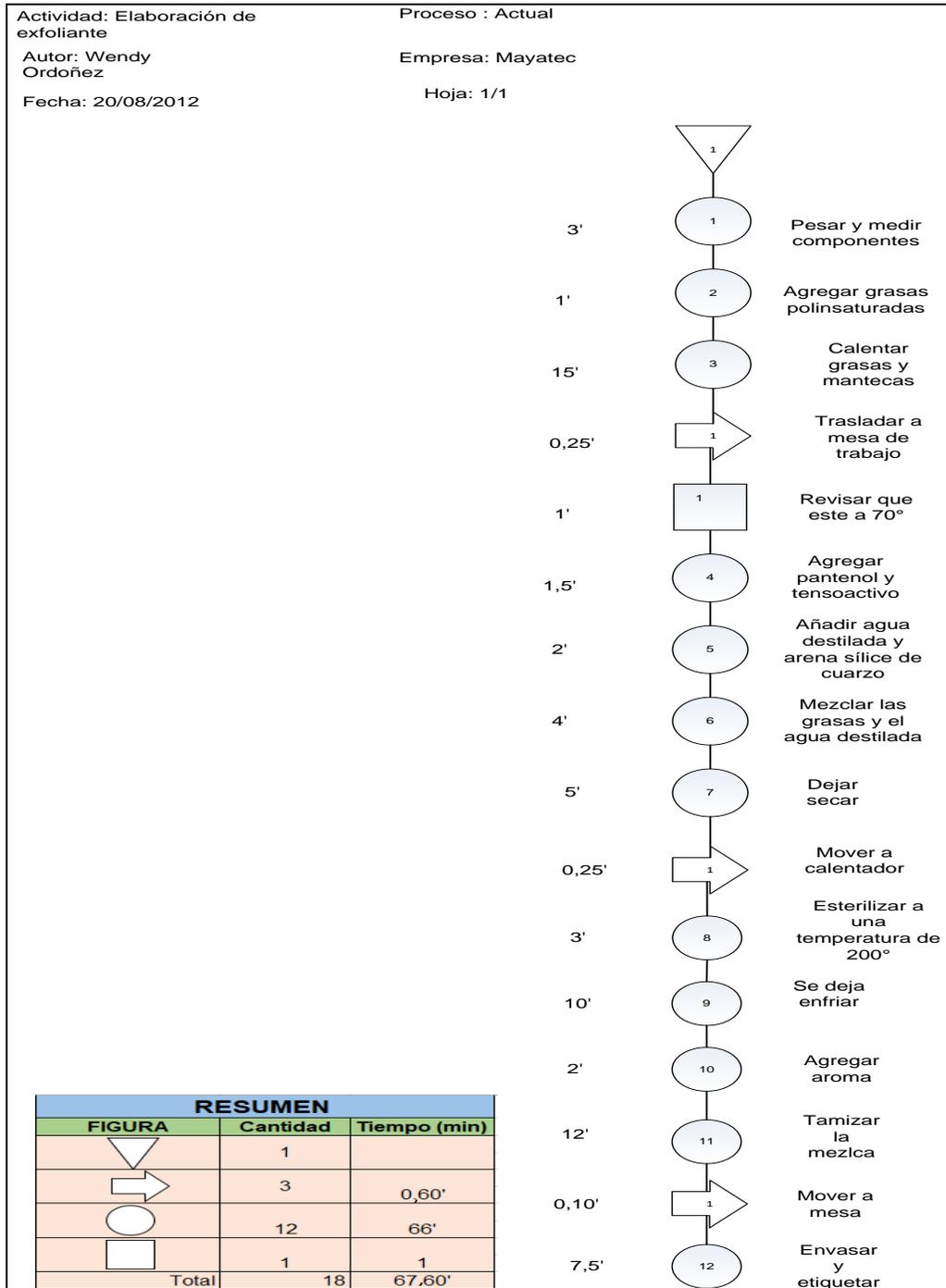
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 19. Diagrama de flujo de shampoo para limpieza profunda



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 20. Diagrama de flujo de exfoliante

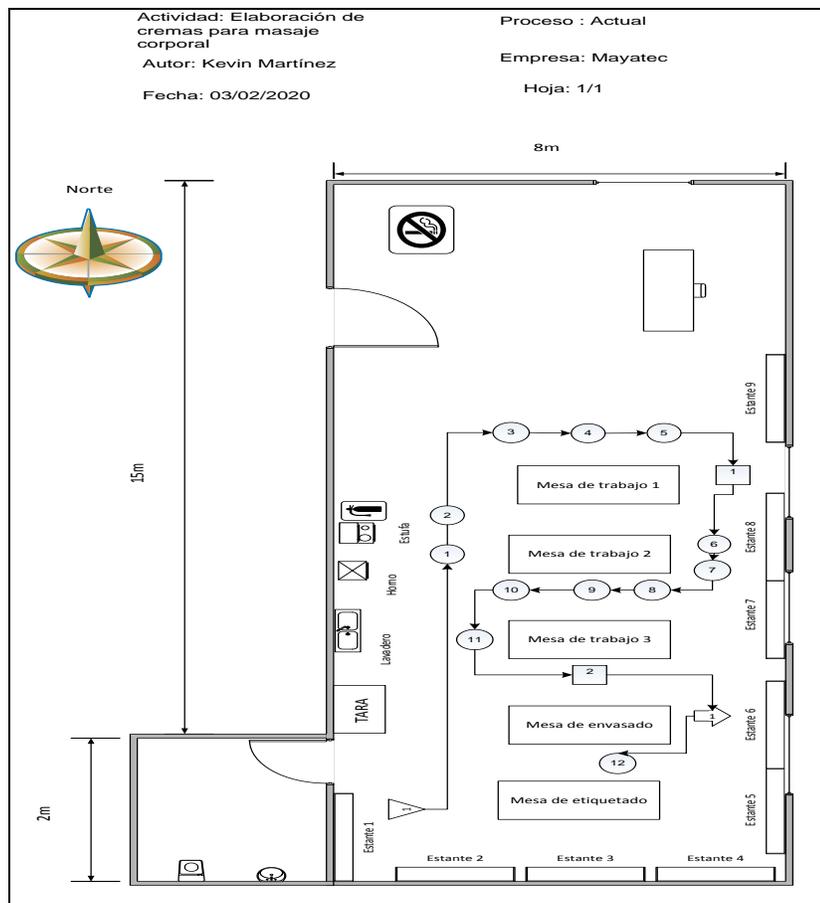


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

3.1.9. Diagrama de recorrido

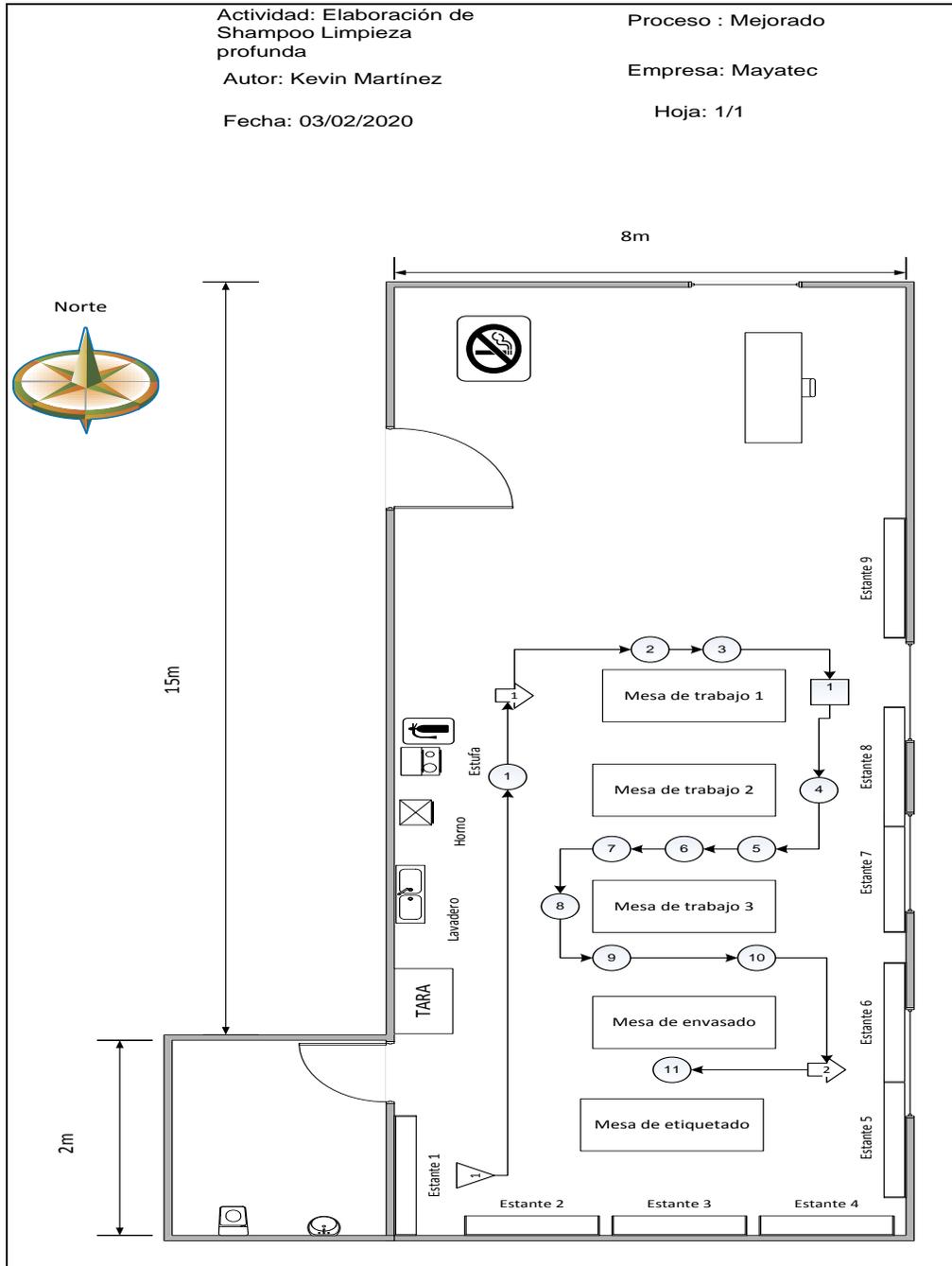
En él se muestra el proceso ya visto desde la planta de producción, también la secuencia lógica de las operaciones desde que inicia hasta el fin de cada uno y se puede observar sus respectivas áreas de trabajo, su distribución de espacio y el flujo del proceso que es lo más importante a tomar en cuenta, siempre se busca que este no sea interrumpido.

Figura 21. Diagrama de recorrido del proceso de elaboración de crema para masaje



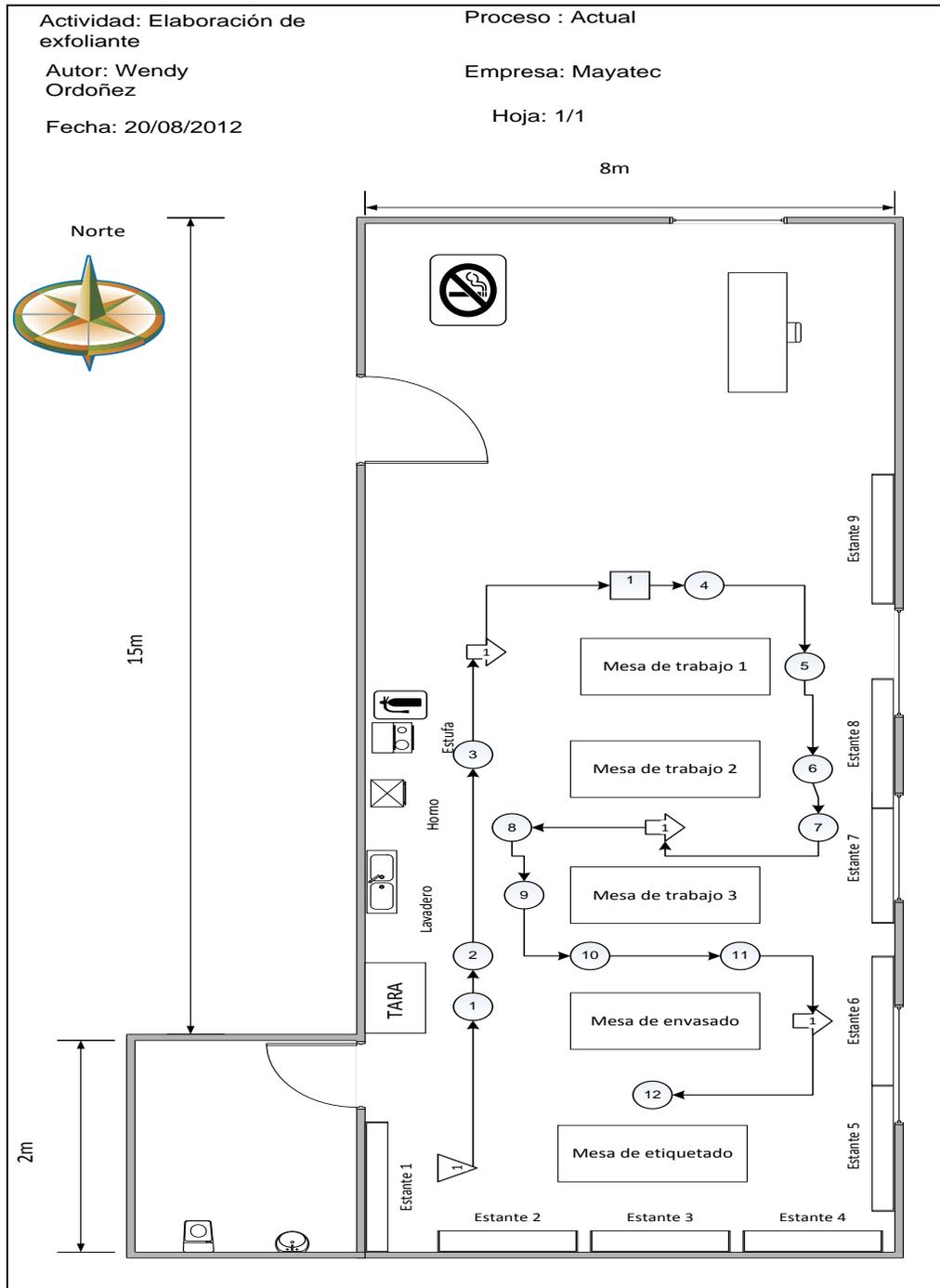
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 22. Diagrama de recorrido de elaboración de shampoo limpieza profunda



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

Figura 23. Diagrama de recorrido de recorrido exfoliante

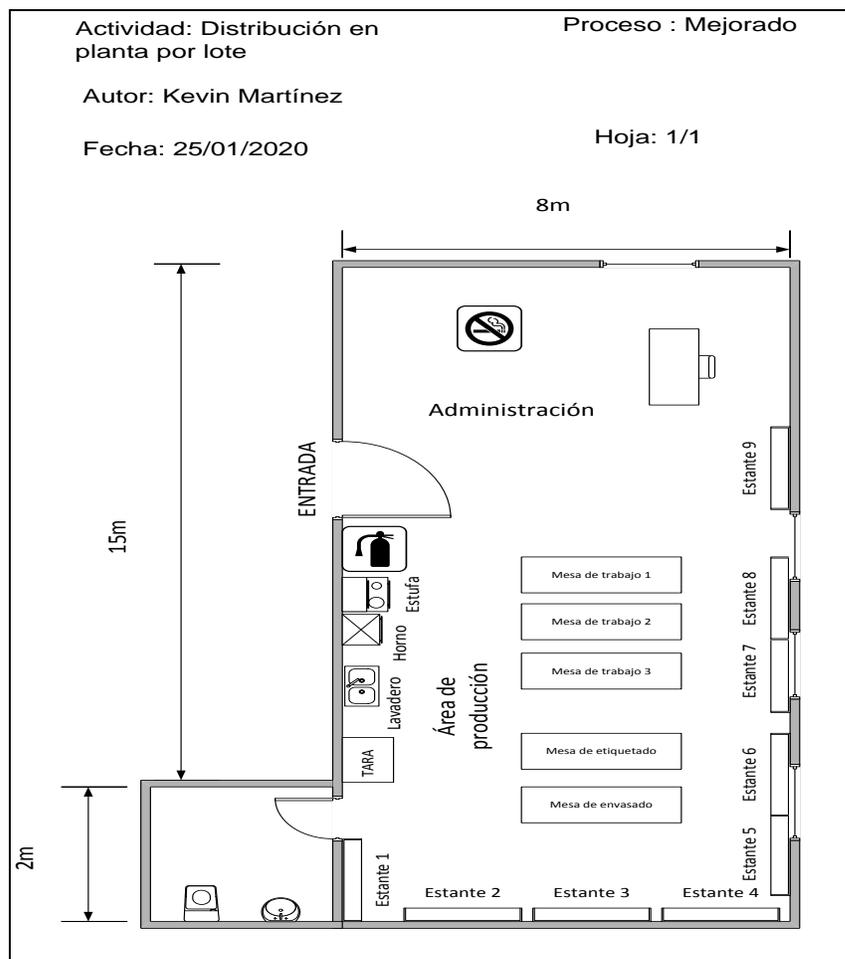


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

3.1.10. Distribución de la planta

Con la distribución de planta se muestran las áreas de trabajo y la correcta distribución del espacio en la planta de producción tomando en cuenta el equipo a utilizar. Siendo recomendada la siguiente distribución para que el flujo del proceso no se vea interrumpido y atrase la producción de cosméticos, con esto se plantea una manera más eficiente de la utilización del espacio.

Figura 24. Distribución en planta de la empresa Mayatec



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2010.

3.2. Costos

A continuación, se presenta de manera detallada la inversión necesaria para llevar a cabo la producción de cosméticos incluyendo costos directos de fabricación e indirectos y materia prima, entre otros. Siendo un punto de partida para un correcto control en las operaciones.

3.2.1. Planilla

Es la manera ordenada del desembolso mensual de dinero para el pago de sueldos de los empleados con sus respectivas prestaciones salariales en unidades monetarias en este caso la moneda de curso legal en Guatemala.

Figura 25. Costos

No.	Nombre	Cargo	Días laborados	Horas extra	Salario				Subtotal (Q)	Bonific. (Q)	Total Devengad (Q)	Descuent IGSS (Q)	Total Descuent (Q)	Total líquido (Q)
					Diario	Ordinario	Extras	7mo día						
1	Wendy Patricia Ordoñez	Gerente general	6	5	300,00	1 800,00	56,25	309,38	2 165,63	250	2 415,63	116,67	116,67	2 298,96
2	Walter Cobón	Gerente de producción	6	12	275,00	1 600,00	120,00	286,67	2 006,67	250	2 256,67	109,00	109,00	2 147,67
3	Galileo Illescas	Diseñador	4	4	200,00	800,00	20,00		820,00	250	1 070,00	51,68	51,68	1 018,32
4	Saúl Méndez	Encargado de control de calidad	6	6	225,00	1 350,00	33,75	230,63	1 614,38	250	1 864,38	90,05	90,05	1 774,33
5	Xiomara Rodríguez	Vendedor	6	8	175,00	1 050,00	52,50		1 102,50	250	1 352,50	65,33	65,33	1 287,17
6	Carlos Fuentes	Asistente de producción	6	10	175,00	1 050,00	65,63	185,94	1 301,57	250	1 551,57	74,94	74,94	1 476,63
Total					1 350,00	7 650,00	348,13	1012,61	9 010,74	1 500	1 0510,74	507,67	507,67	10 003,07

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Materia prima

Son los productos necesarios para la elaboración de cosméticos, tomando en cuenta que la base de los productos es aceite proveniente de la palma. Y la demás materia prima son los que le dan la consistencia, el color y las características que brindan los beneficios para el cuidado de la piel.

Tabla VIII. **Costo de materia prima para elaboración de crema**

Compuesto	Función	Costo por onza
Oliven	Emulgente	Q 37,50
Sorbitan Olivat	Emulgente	Q 33,00
Infusión de tilo	Antiinflamatorio y relajante	Q 2,50
Ácido hialurónico	Humectante	Q 55,00
Glicerina	Humectante	Q 28,00
Pantenol	Vitamina D5	Q 20,00
Ácido benzoico	Conservante	Q 20,00
Ácido salicílico	Conservante	Q 20,00
Total		Q 216,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Costo de materia prima para elaboración de shampoo**

Compuesto	Función	Costo por onza
Tegobetaina (betaina)	Humectante	Q 47,00
Cocail glutamate	Tensioactivo	Q 36,00
Palo de rosa	Aceite esencial (regenerador)	Q 25,00
Escualano	Hidratante	Q 73,00
Glicerina	Humectante	Q 28,00
Pantenol	Vitamina D5	Q 36,00
Benzoato	Conservante	Q 25,00
Sorbato	Conservante	Q 25,00
Total		Q 295,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Costo de materia prima para elaboración de exfoliante**

Compuesto	Función	Costo por galón
Oliven	Emulgente	Q 37,50
Sorbitan Olivat	Emulgente	Q 33,00
Infusión de tilo	Antiinflamatorio y relajante	Q 2,50
Ácido hialurónico	Humectante	Q 55,00
Glicerina	Humectante	Q 28,00
Pantenol	Vitamina D5	Q 36,00
Ácido benzoico	Conservante	Q 30,00
Ácido salicílico	Conservante	Q 45,00
Arena sílice	Filtro de limpieza	Q 16,00
Total		Q 283,00

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Insumos

Son todos los objetos necesarios para la elaboración, siendo estos el equipo de los productos tomando en cuenta el costo de cada uno, que no es un valor económico elevado. Se presenta la función y el costo por unidad de cada insumo necesario.

Tabla XI. **Costos de insumos requeridos o costos indirectos de fabricación**

Insumo	Función	Costo/Unidad
Gas propano	Combustible	Q 500,00
Balanza	Tarar	Q 900,00
Cristalería	Manipular las sustancias	Q 25,00
Frascos	Contener producto terminado	Q 4,50
Recipientes de plástico	Contener producto terminado	Q 7,00
Batidora	Mezclar las sustancias	Q 850,00
Energía eléctrica	300 Kw (2,50)	Q 750,00
Total		Q 3 036,50

Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Costo de producción

En este se detalla la cantidad necesaria de dinero para llegar al producto final, tomando en cuenta la materia prima y la mano de obra directa que es todo aquello que tiene contacto directo con el producto al momento de su elaboración y los costos indirectos que son desde lo administrativo hasta lo intangible como el pago de servicios.

Tabla XII. **Costo de producción de crema**

Costo de producción de crema para masaje	
Materia prima	Q 216,00
Mano de obra directa	Q 5 398,63
Costo indirecto de fabricación	Q 7 638,95
Total	Q 13 253,58

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Costo de producción de shampoo limpieza**

Costo de producción de shampoo limpieza	
Materia prima	Q 295,00
Mano de obra directa	Q 5 398,63
Costo indirecto de fabricación	Q 7 638,95
Total	Q13 332,58

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Costo de producción de exfoliante**

Costo de producción de exfoliante	
Materia prima	Q283,00
Mano de obra directa	Q5 398,63
Costo indirecto de fabricación	Q7 638,95
Total	Q13 320,58

Fuente: elaboración propia.

3.3. Mantenimiento de equipo

Son procedimientos que ayudan al correcto funcionamiento del equipo, en este caso se programa el tipo de mantenimiento que se necesita realizar para que no interrumpa las operaciones de producción y elaboración de productos. Con el mantenimiento se prolonga la vida útil de los equipos y la doble inversión de estos mismos.

3.3.1. Preventivo

Se debe realizar mantenimiento preventivo en el equipo o máquinas que estén en constante uso, se determinará el momento de la realización de la cantidad de 25 lotes de productos y cada que llega a 23 se programa la limpieza, calibración y ajustes de componentes. Tomando en cuenta que el día que se realice se paran las operaciones de producción.

3.3.2. Correctivo

Debido al desgaste que sufren los equipos es normal que las piezas fallen y presenten un defecto localizando y corregir estas mismas. Con ellas no se puede planificar el día exacto debido a que sufre esta sin previo aviso.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de acción

Se realiza un plan de acción para describir una ruta que pretende lograr los objetivos y metas en un tiempo definido. Con esto se desea diseñar un sistema de producción eficiente para líneas de cosméticos. Tomando de punto de partida estos tres productos, que son los principales en la empresa Mayatec.

Tabla XV. Plan de acción

Plan de acción								
Plan de acción para diseño de producción para línea de cosméticos			Nombre de empresa: Mayatec			Elaborado por: Kevin Orlando Martínez Martínez		
Fecha:	27/01/2020		Línea de cosméticos Aromatics			Proceso:	Propuesto	
Objetivo	Organización	Metas	Estrategias	Tareas y actividades	Cronograma		Revisión	Observación
					Inicio	Fin		
Diseñar un sistema de producción eficiente para líneas de cosméticos.	Planificación	Conocer el tipo y ritmo de producción de los productos.	Estudio de tiempos.	Cronometración de actividades y procesos productivos.	01/02/2020	04/02/2020	Enviar planificación	
	Proceso	Comprender el flujo de los procesos para determinar las estaciones más lentas.	Actualización constante de diagramas.	Visualizar estaciones con problemas de flujos y continuidad.	04/02/2020	04/02/2020	Seleccionar el proceso a revisar	
	Calidad	Elaborar la planificación que se adapte a procesos de mejora continua.	Utilización de herramientas de mejora continua para disminuir errores.	Constante inspección de procesos y productos para asegurar la calidad.	04/02/2020	12/02/2020		Tomar en cuenta normas certificadas
	Recursos	Utilizar de manera más eficiente cada recurso disponible.	Optimizar el uso adecuado de los recursos.	Realizar conteo de materiales y recursos disponibles y calcular el consumo de cada uno.	12/02/2020	15/02/2020	Revisión antes de toma de decisiones.	

Fuente: elaboración propia.

4.1.1. Implementación del plan

Para la implementación del plan se realizó un estudio de tiempo por medio de tiempos cronometrados vuelta cero y se realizaron 6 lecturas por operación, para calcular una media de tiempos entre cada paso. Se hizo la misma técnica para los tres productos que fueron la crema, el shampoo y el exfoliante.

Tabla XVI. **Medición del trabajo para la elaboración de crema para masaje**

Medición de trabajo elaboración de crema											
No.	Operación	Tiempo (min)	Tipo	Lectura	1	2	3	4	5	6	Media
1	Calentar agua	15	Operación								
2	Colocar emulgente	2,5	Operación	Tiempo (min)	2,3	2,4	2,6	2,5	2,49	2,44	2,455
3	Revisar peso de infusión	3	Inspección	Tiempo (min)	2,99	2,75	2,8	3,01	3,07	2,94	2,9266667
4	Agregar 5 mg de emulgente	1	Operación	Tiempo (min)	0,55	0,57	0,54	0,55	0,5	0,58	0,5483333
5	Añadir aceite vegetal	1	Operación	Tiempo (min)	0,57	0,56	0,59	0,59	0,58	0,57	0,5766667
6	Agregar antiinflamatoria	1,5	Operación	Tiempo (min)	1,3	1,4	1,56	0,92	1,2	0,62	1,1666667
7	Mezclar fase acuosa	4	Operación	Tiempo (min)							
8	Se deja enfriar	6	Operación	Tiempo (min)							
9	Agregar humectante	1,5	Operación	Tiempo (min)	1,4	1,6	1,3	1,8	1,2	1,1	1,4
10	Batir	5	Operación	Tiempo (min)							
11	Agregar Pantenol	2	Operación	Tiempo (min)	1,94	1,95	1,99	1,87	1,98	2,01	1,9566667
12	Añadir conservante	2	Operación	Tiempo (min)	1,88	1,89	1,75	1,77	1,98	1,99	1,8766667
13	Revisar PH A 5,5	2,5	Inspección	Tiempo (min)	2,3	2,3	2,2	2,3	2,4	2,3	2,3
14	Mover	0,1	Transporte								
15	Envasar y etiquetar	7,5	Operación								

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Medición del trabajo para shampoo**

No.	Operación	Tiempo (min)	Tipo	Lectura	1	2	3	4	5	6	Media
1	Calentar agua a punto de ebullición	15	Operación	Tiempo (min)							
2	Mover	0,25	Transporte	Tiempo (min)	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26	0,17	0,235
3	Agregar tensioactivos y aceite esencial	2	Operación	Tiempo (min)	2	1,88	1,75	2,1	2,1	1,98	1,968333
4	Agitar Levemente	4	Operación	Tiempo (min)							
5	Revisar que no se haga espuma	2	Inspección	Tiempo (min)	2	1,98	1,95	1,88	2	2	1,968333
6	Agregar Betaina	1	Operación	Tiempo (min)	1,2	0,6	0,52	0,48	1,1	0,6	0,64
7	Colocar conservante	1	Operación	Tiempo (min)	0,6	0,59	0,59	0,58	0,6	0,6	0,6
8	Añadir proteína y conservante	1,5	Operación	Tiempo (min)	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4	1,383333
9	Agregar Pantenol y humectante	3	Operación	Tiempo (min)	2,95	3,3	2,88	2,94	2,95	3	3,003333
10	Mezclar glicerina y pasta	1,5	Operación	Tiempo (min)	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,5	1,433333
11	Batir	5	Operación	Tiempo (min)							
12	Medir PH	2	Operación	Tiempo (min)	1,9	1,9	1,98	1,94	1,95	1,98	1,941667
13	Trasladar	0,1	Operación	Tiempo (min)	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,98	0,38
14	Envasar y etiquetar	7,5	Operación								

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Medición del trabajo para exfoliante**

Medición de trabajo Exfoliante											
No.	Operación	Tiempo (min)	Tipo	Lectura	1	2	3	4	5	6	Media
1	Pesar y medir componentes	3	Operación	Tiempo (min)	2,94	3	3	2,95	2,93	3,1	2,986667
2	Agregar grasas polinsaturadas	0,25	Transporte	Tiempo (min)	0,15	0	0,36	0,25	0,24	0,25	0,208333
3	Agregar tensioactivos y aceite esencial	1	Operación	Tiempo (min)	0,59	0,55	0,55	0,54	0,6	0,48	0,551667
4	Trasladar	0,25	Transporte	Tiempo (min)	0,15	0,12	0,42	0,25	0,25	0,25	0,24
5	Revisar temperatura	1	Inspección	Tiempo (min)	0,6	0,65	0,66	0,6	0,6	0,6	0,618333
6	Agregar pantenol y tensoactivo	1,5	Operación	Tiempo (min)	1,2	1,4	1,6	1,4	1,5	1,5	1,433333
7	Agregar agua destilada y arena silice	2	Operación	Tiempo (min)	1,98	1,98	1,99	1,96	2	2	1,985
8	Mezclar las grasas y agua destilada	4	Operación	Tiempo (min)							
9	Dejar secar	5	Operación	Tiempo (min)							
10	Mover a calentador	0,25	Transporte	Tiempo (min)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
11	Esterilizar a 200°	3	Operación	Tiempo (min)	2,5	2,5	0	2,5	3,45	2,98	2,321667
12	Dejar enfriar	10	Operación	Tiempo (min)							
13	Agregar aroma	2	Operación	Tiempo (min)	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	2
14	Tamizar la mezcla	12	Operación	Tiempo (min)							
15	Mover a mesa	0,1	Transporte	Tiempo (min)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
16	Envasar y etiquetar	7,5	Operación								

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. Proceso de mejora continua para asegurar la calidad

Calidad de productos				
Proceso de mejora continua <i>Kaizen</i>				
Seleccionar	Ordenar	Limpiar	Estandarizar	Mantener
Materia prima	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer fórmulas • Identificar materiales necesarios • Tarar • Utilizar medidas exactas para elaborar los compuestos 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los ingredientes. • Aprender la receta de memoria. • Saber la cantidad de sustancias a utilizar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registrar la materia prima utilizada. • Documentar las medidas que se utilizaron para la preparación. • Tomar tiempo en preparación de materia prima. 	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar el registro de materia. • Realizar informes después de producción de cosméticos.
Área de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el espacio a utilizar. • Mantener a una temperatura controlada el área de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener limpio y ordenado después de haber realizado un proceso productivo. • Regresar el excedente de materia prima a sus frascos o botellas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Según diagrama de recorrido utilizar las áreas marcadas para evitar el congestionamiento en el flujo de las operaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar chequeo después de haber culminado la jornada laboral y verificar que todo se encuentre en su respectivo lugar.
Personal	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar el equipo y herramientas necesarias para la realización de tareas diarias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener el debido cuidado en la higiene, limpiando y desinfectado al personal antes de entrar al área de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal, sobre los procesos y productos a realizar. • Brindar información sobre la planificación de la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Constantes reuniones para medir el desempeño y verificar el cumplimiento de pedidos.
Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar planificaciones de acuerdo a la demanda. • Elaborar listado de pedidos urgentes y pendientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Salir de pedidos antiguos para poder estar al día. • Identificar las áreas donde se encuentra ubicada la materia prima para la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar todo tipo de pedidos por medio de la planificación para que pueda ir al día. • Utilizar los diagramas de procesos para conocer los pasos a seguir en la producción de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar reportes de producción de acuerdo a la materia prima utilizada y tiempo invertido.
Ventas	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar lista de productos requeridos con número de unidades. Nombre del cliente y fecha de entrega 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar cartera de clientes frecuentes. • Brindar prioridad a nuevos clientes para que adquieran productos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar información de clientes a través de catálogo de productos disponibles y el precio por unidad. Dando a conocer precio mayorista y por unidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tener constante comunicación con los clientes. • Determinar clientes con gran potencial de compra.

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Entidades responsables

Son las áreas de la empresa que están comprometidas con la realización de este trabajo de graduación la cuales brindaron la información necesaria para recabar datos y con ayuda según la experiencia obtenida a lo largo de los años de vida de la empresa Mayatec.

4.1.2.1. Gerencia

El gerente general, es el encargo de administrar y generar facilidades para la obtención de recursos. Este a su vez es el encargado de revisar y autorizar los pedidos realizados por la fuerza de ventas. Él es el encargado de autorizar el despacho de todo recurso que se necesite para la elaboración de los cosméticos.

4.1.2.2. Producción

El gerente de producción Walter Cobón es el encargo de la planificación y de elaborar los requerimientos para elaborar los productos. Siendo este el que planifica y verifica la correcta realización de los procesos dándole un el visto bueno y aprobando la calidad del producto que está por salir de la empresa.

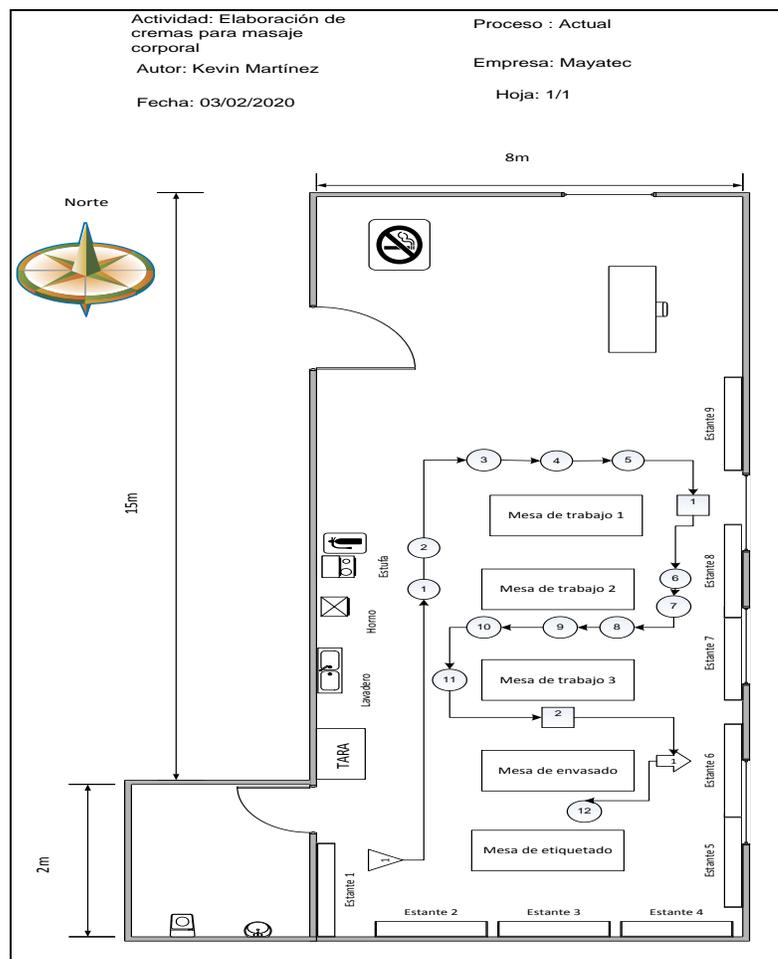
4.2. Reubicación de áreas

En esta parte se toma en cuenta la modificación de las áreas de trabajo de la empresa Mayatec. En la propuesta se busca no detener el flujo de las operaciones y el correcto uso del espacio de la planta de producción. Con un espacio ordenado y organizado se puede mejorar la eficiencia de los procesos.

4.2.1. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido es muy utilizado para plasmar el flujo del proceso en cada estación de trabajo siendo parte fundamental para poder visualizar cada una de las operaciones a escala. Siendo esto de mucho apoyo para los operarios, para que ubiquen las áreas donde se realiza cada una e incluso si existieran demoras y así analizarlas para encontrar una posible solución.

Figura 26. Diagramas de recorrido



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

4.3. Manejo de materiales

Es parte fundamental que no tiene que ver solo con el movimiento o flujo de la materia prima o del producto terminado como tal, sino que interviene la logística necesaria para poder tener los productos de acuerdo a los tiempos planeados, el embalaje y almacenaje adecuado tomando en cuenta la seguridad a la hora de manipular cada uno de los materiales a utilizar.

4.3.1. Materia prima

Con esto se visualiza la estación en la que se utilizan materia prima y se planifica la cantidad a utilizar en el proceso productivo.

Así se puede contabilizar y llevar un respectivo control con el uso y evitar desperdicios por no haber utilizado o haber excedido las sustancias. Así es como se puede empezar a diseñar la línea de producción y calcular el número de estaciones requeridas según el producto que se vaya a fabricar. Con esto empieza de manera ordenada la estandarización de procesos, ya teniendo tiempos promedio y la elaboración de los respectivos diagramas.

4.3.2. Producto terminado

Se toma en cuenta los lotes de productos terminados y se lleva una muestra para el aseguramiento de la calidad. Previo a esto se debe hacer la inspección, luego realizar un control estadístico de las muestras ya tomadas y se procede al aseguramiento de la calidad, con ello se puede planificar y ver qué requerimientos se pueden obtener y mejorar, a este paso lo llamamos como la administración de la calidad. Y, por último, se realiza una estructuración de la organización para que se establezca una cultura de aseguramiento de la misma.

Ya teniendo un proceso de mejora continua implementado, se disminuye la cantidad de producto terminado rechazado. Logrando una reducción de desperdicios de materiales y la sobre inversión de estos mismos para la fabricación de la línea de cosméticos. Al tener un proceso diseñado se aumenta el cumplimiento de entregas de productos a tiempo, asegurando la venta de los mismos y evitando así el alto inventario en bodegas de la empresa.

4.3.3. Etiqueta de materiales

Se diseña etiqueta con especificaciones, indicaciones, ingredientes y forma de preservar el producto de manera clara, además se coloca esta información en la etiqueta a los productos que ya hayan pasado el primer filtro de aseguramiento de la calidad para evitar el desecho de etiquetas o bien la confusión de productos. Con ello, se pretende llevar a la marca a un punto en el mercado donde sea reconocido y tener crecimiento en cada producto que se elabore.

Se puede tomar en cuenta que es necesario el aseguramiento de la calidad en los productos ya terminados y envasados para que puedan verse bien visualmente y que sea llamativo para cada cliente.

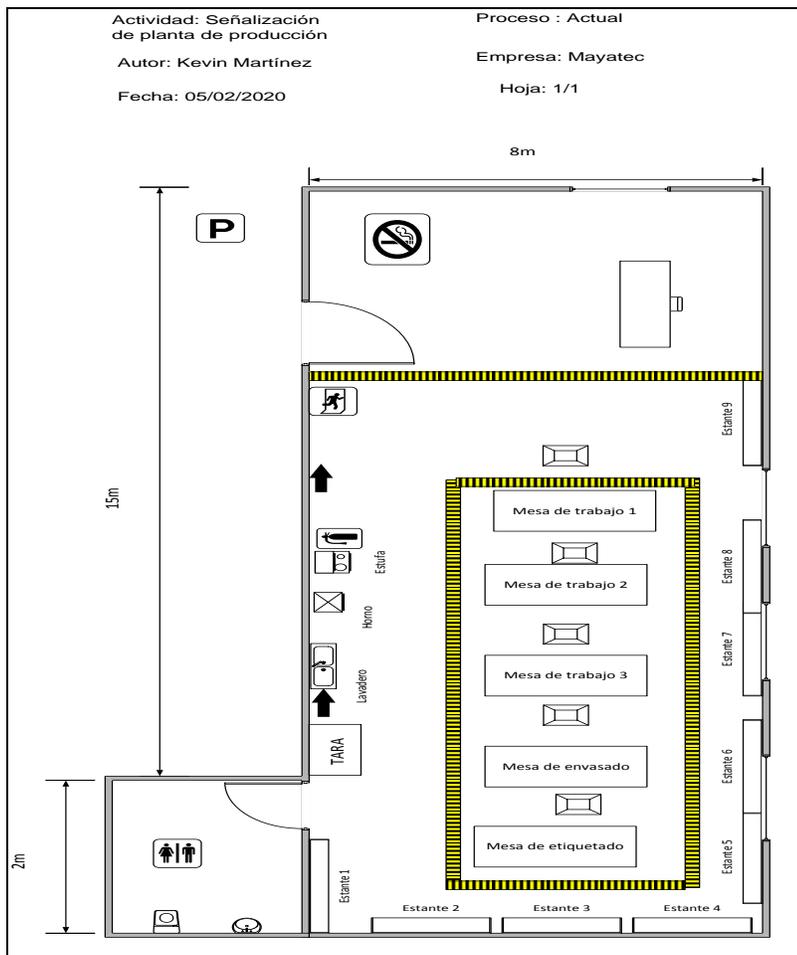
4.4. Logística en el proceso

La logística en el proceso no es solo la manera en cómo puede llegar el producto a las manos de los clientes sino en cómo transita el producto dentro de la planta de producción con las debidas medidas de seguridad para que no afecte o entorpezca el flujo del proceso, siendo estas una manera estratégica de planeación y manipulación de productos cosméticos dentro y fuera de la empresa Mayatec.

4.4.1. Áreas señalizadas

Las áreas señalizadas muestran los lugares restringidos para personas que no cuentan con autorización o bien que no está aptas para caminar dentro de la planta de producción, las áreas están marcadas con cinta reflectora amarillo y negro que marcan hasta donde es seguro acercarse a las áreas de trabajo para personas no capacitadas en el tema de elaboración de productos.

Figura 27. Áreas señalizadas



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2010.

4.4.2. Manipulación de sustancias

Para la manipulación de sustancias es necesario que estén etiquetados los frascos, tanto de los productos como, los reactivos que se utilizan en la elaboración de los productos cosméticos. Cuidando que la manipulación de estos no represente un riesgo para el operario o bien al consumidor final. Se etiqueta al final con las siguientes señalizaciones.

4.5. Rendimiento

Se realiza una comparación de tiempos por medio de los diagramas de flujo de flujo del proceso de elaboración de cosméticos, con ello se calcula el rendimiento de los tiempos y se comparan para poder sacar una disponibilidad por jornada de trabajo y con ello también se calcula un porcentaje de calidad en la realización de los productos.

4.5.1. Eficiencia mejorada

Se compara la eficiencia actual con la mejorada de acuerdo a la toma de tiempos que se realiza por medio del número de unidades por jornada, y luego se toma en cuenta cuantas unidades se realizan por hora, con ello se calcula la disponibilidad de tiempo y se toma en cuenta el número de unidades defectuosas.

Se debe realizar una comparación con la eficiencia actual con la mejorada, ya hecho la mejora de los procesos de la elaboración de productos cosméticos.

Tabla XX. **Proceso actual**

Proceso actual				
Producción Actual	Tiempo por proceso (min)	Tiempo jornada (h)	Producción unidades/h	Producción jornada
Crema	70	8	24	192 unidades
Shampoo	51			
Exfoliante	92			
Total	213			
Disponibl e	Tiempo jornada (min)	Pausas (min)	Actividades extra (min)	Tiempo disponible (min)
	480	60	40	380
	Disponibilidad	$(380)/480 = 0,79$		79 %
Producción	Número de unidades	Tiempo de fabricación (min)	Rendimiento	Rendimiento
	1	2,3	$(1/2,30) = 0,43$	43 %
Calidad	Número de Unidades/ Jornada	Unidades defectuosas	Calidad	Calidad
	192	26	$(192-26)/192$	86 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Eficiencia actual**

Eficiencia actual			
Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	Eficiencia actual
0,79	0,43	0,86	0,292142
			29 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Proceso mejorado**

Proceso mejorado				
Producción Actual	Tiempo por proceso mejorado (min)	Tiempo jornada (h)	Producción unidades/h	Producción jornada
Crema	54,6	8	28	224
Shampoo	45,85			
Exfoliante	67,6			
Total de tiempo	168,05			
Ahorro de tiempo	44,95			
Disponible	Tiempo jornada (min)	Pausas (min)	Actividades extra (min)	Tiempo disponible (min)
44,5	480	60	40	424,5
	Disponibilidad	$(380+44,5)/480=0,88$		Disponibilidad
				88 %
Producción	Número de unidades	Tiempo de fabricación (min)	Rendimiento	Rendimiento
	1	2,1	$(1/2,1)=0,48$	48 %
Calidad	Número de unidades/Jornada	Unidades defectuosas	Calidad	Calidad
	224	20	$(224-20)/224$	91 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. Eficiencia mejorada

Eficiencia actual			
Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	Eficiencia actual
88 %	0,48	0,91	0,384384
			38 %

Fuente: elaboración propia.

4.5.2. Disminución de productos defectuosos

Debido a la estandarización de procesos y el registro de operaciones se hizo notorio el cambio en el flujo y en la disminución de errores que conllevan el no conocer el proceso o la dependencia de una sola persona para realizar la fórmula. Se deja constancia de tiempos estimados y con ella no existe confusión en la secuencia del proceso logrando un descenso del 23 % de productos defectuosos por cualquier tipo de actividad que entorpezca el flujo de este.

4.5.3. Disminución de tiempos de producción

Los diagramas de procesos muestran una disminución en la elaboración de las sustancias para la producción de cosméticos, ya que representan una ventaja visual y se logra una independencia de personal. Representa un ahorro de tiempo de 44,5 minutos en total para la elaboración de cualquier de estos 3 productos líderes para la línea Aromatic's. Siendo estos los tiempos que se requerían para la elaboración de la crema para masaje 70 minutos, para el shampoo 51 minutos y para el exfoliante 92 minutos. Tomados de manera empírica. Comparados con los tiempos mejorados gracias a la medición del trabajo realizado siendo los siguientes 54,6 minutos, 45,85 minutos, 67,60 minutos respectivamente. Logrando un total de 44,5 minutos ahorrados para la elaboración de productos cosméticos.

4.6. Costo del proyecto

El costo del proyecto es el dinero que se invierte para la realización del trabajo de graduación tomando en cuenta los aspectos básicos y el tiempo invertido, se hace un estimado del valor por cada uno de las actividades realizadas, así como el transporte hacia la planta de producción.

Tabla XXIV. Descripción de costo de proyecto

Costo del proyecto			
Descripción	Cantidad	Costo	Monto
Toma de tiempos		Q 800	Q 800
Elaboración de diagramas	12	Q 100	Q 1 200
Transporte	1	Q 100	Q 100
Honorarios	1	Q 100	Q 500
Gastos operativos	1	Q 200	Q 200
Soporte		Q 300	Q 300
Total		Q 1 600	Q 3 100

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos muestran de una manera resumida la comparación del sistema que se estaba utilizando con la propuesta mejorada, comprando que alternativa ahorra tiempo, el cual en producción es valioso porque entre menos tiempo para la realización de productos significa una disminución de costos.

Tabla XXV. Resultados obtenidos en toma de tiempo

Resultados				
Proceso	Tiempo actual (min)	Tiempo Mejorado (min)	Diferencia (min)	Disminución
Elaboración de crema	70	54,6	15,4	22 %
Elaboración de Shampoo	51	45,85	5,15	10 %
Elaboración de exfoliante	92	67,6	24,4	26 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Resultados obtenidos en la eficiencia de los procesos**

Eficiencia	
Eficiencia actual	Eficiencia mejorada
29 %	38 %

Fuente: elaboración propia.

5.1.1. Interpretación

Los diagramas en la elaboración de productos cosméticos permiten la rápida visualización de los procesos mostrando el flujo de ellos, conociendo los materiales y pasos se crea con ellos una estandarización complementando con el factor más importante que es el tiempo y con ella la optimización del mismo.

Con la elaboración de diagramas se trabaja paralelamente la medición del trabajo por medio del estudio de tiempos. Donde se tenía para la elaboración de la crema para masajes se contaba con un tiempo estimado de 70 minutos para la preparación de los ingredientes hasta el envasado y etiquetado. Para la elaboración del shampoo limpieza profunda se determinó un tiempo estimado de 51 minutos siendo este el producto con menor tiempo de duración presentaba.

El exfoliante presenta un tiempo estimado de 92 minutos, siendo este el producto con mayor duración de producción. Presentando una eficiencia de 29 % tomando en cuenta la disponibilidad presente, es decir, la jornada de trabajo sin tomar en cuenta las pausas por almuerzo y otras actividades, también se toma en cuenta el rendimiento y la calidad del proceso un

porcentaje que deriva de la cantidad de productos realizados y el número de cosméticos defectuosos.

Con la implementación y elaboración de estandarización de los procesos realizando la medición del trabajo correspondiente a cada operación se presentó una baja considerable en los tiempos por proceso. Para la elaboración de crema para masaje se determinó un tiempo de 54,6 minutos restándole 15,4 minutos del proceso anterior, representando una disminución del 22 %.

En el caso del shampoo limpieza profunda se estableció un tiempo de 45,85 minutos presentando una resta de 5,15 minutos al proceso anterior, representando una disminución del 10 %.

En el caso del exfoliante fijó un tiempo de 67,60 minutos siendo este el que presento una disminución importante del 26 % restándole 24,4 minutos del procedimiento anterior.

Se realizó un proceso de mejora continua con la herramienta para el aseguramiento de la calidad *Kaizen* presentando las actividades y las tareas a mejorar en sus respectivas áreas las más importantes para la empresa. Siendo estas flexibles para cualquier cambio que se presente en la empresa ya sea por crecimiento o mejora de procesos en cada una de las áreas prioritarias.

5.1.2. Aplicación

Se realizaron cambios importantes en la empresa Mayatec, con esto representó un avance importante como institución ya que se industrializa una pequeña empresa y abre las puertas al crecimiento de esta misma. Con la implementación de diagramas y elaboración de estudio de tiempos se

determinó un proceso con un flujo constante y un aumento en la eficiencia del 9 % a la que ya presentaba anteriormente con estimaciones de tiempo que se realizaban sin tener registro alguno de ellas. Con esto se busca la independencia en la elaboración de los productos, así los colaboradores de la empresa podrán conocer el proceso de elaboración de cada uno.

La industrialización puede ayudar a buscar nuevos clientes potenciales y se consigue siempre la implementación de mejora continua en cada área de la empresa.

Se tomaron tiempos con cronometro vuelta cero en cada operación tomando seis muestras por operación. Además, se hizo un promedio de los tiempos.

También se hizo un plan de acción de acuerdo con las necesidades de la empresa, así como las áreas de interés. Con ello, se realizó una herramienta de mejora continua para iniciar cada proceso con la mejor calidad posible.

5.2. Costos de producción

Se presenta como resultado el costo total de producción para la elaboración de los tres cosméticos, la crema, el shampoo y el exfoliante siendo estos los principales para la empresa.

Tabla XXVII. **Costo de producción total**

Costo de producción total	
Total	Q 39 906,74

Fuente: elaboración propia.

5.2.1. Costos variables

Se tomaron en cuenta el valor monetario de los tres productos, que estos dependiendo del tipo de costo van a variar según temporada o bien de servicios utilizados al momento de producir los cosméticos o bien varían según el valor de mercado de la materia prima o bien de los insumos.

Tabla XXVIII. **Costos variables**

Costos variables	
Total	Q3 036,50

Fuente: elaboración propia.

5.2.2. Costos directos

Son todos aquellos que tienen contacto directo al momento de ser elaborado los productos, se tomaron en cuenta los tres cosméticos. Tal es el caso de la mano de obra y la materia prima.

Tabla XXIX. **Costos directos de fabricación**

Costos directos	
Total	Q16 989,89

Fuente: elaboración propia.

5.2.3. Costos fijos

Estos son los que no cambian o varía con el tiempo, estos son costos que no pueden faltar al momento de realizar los cosméticos y siempre van a ser tomados en cuenta sobre todo no pueden ser omitidos.

Tabla XXX. Costo fijo

Costos fijos	
Total	Q10 503,07

Fuente: elaboración propia.

5.2.4. Costos indirectos de fabricación

Son todos aquellos que permiten que la empresa opere de manera regular y legal, tal es el caso del área administrativa, almacenaje y servicios que son contratados para que la producción de cosméticos se realice. No tiene contacto directo con la elaboración del producto terminado.

Tabla XXXI. Costos indirectos de fabricación

Costos indirectos de fabricación	
Total	Q7 638,95

Fuente: elaboración propia.

5.3. Ventajas y beneficios

Una de las mayores ventajas es la visualización previa de los procesos es dar a conocer cuáles son los pasos a seguir para la creación de productos cosméticos identificando las estaciones más lentas y ubicando las áreas de mayor afluencia de operaciones. Se determinaron los tiempos por operaciones brindando un beneficio para que exista una planificación adecuada con cada uno de estos ya establecidos y así calcular demandas superiores a las que ya se atienden actualmente.

Un beneficio es el aumento de la eficiencia con base al tiempo recuperado por proceso que incluye la disponibilidad de tiempo, el rendimiento de las operaciones y la calidad de los productos, es decir, el número de productos defectuosos por lote. Siendo un 38 % la eficiencia mejorada se logra un aumento del 9 % en relación de la anterior. Es un resultado positivo para la empresa, ya que abre una puerta el crecimiento del mismo y preparación para la expansión en otros tipos de mercado cubriendo demandas mayores a las que se maneja.

El diseño de producción para líneas de cosméticos es un paso a la industrialización y un paso de pequeña empresa a mediana empresa lo cual representa un beneficio tanto para los dueños como para los colaboradores de Mayetec.

Los productos Aromatic's s llevan consigo una ventaja competitiva, ya que en Guatemala actualmente no existen muchas empresas con el conocimiento y la mano de obra calificada para la elaboración de un sinnúmero de productos que benefician el cuidado de la piel y el tratamiento del cabello. Siendo su principal

característica la elaboración de productos con base de aceite vegetal. Y así es una manera que puede cuidar y resguardar para el futuro la piel.

5.4. Acciones correctivas

Las acciones correctivas que se pueden tomar es seguir los procesos de mejora continua conforme vaya surgiendo demanda. También se pueden implementar modelos de acuerdo a las circunstancias en las que se encuentre la empresa. Así como la adaptación de los procesos de la misma.

CONCLUSIONES

1. Se diseñó un sistema de producción de acuerdo con las necesidades que presentaba la empresa, por medio de diagramas de operaciones, de flujo y recorrido con esto se dejó registro de toda la actividad productiva de la empresa.
2. Se realizó una medición de trabajo a través del estudio de tiempos para conocer el tiempo promedio de las operaciones y así tener registro de datos para realizar una correcta planificación.
3. Se estableció el tiempo promedio de cada proceso por medio del estudio de tiempos tomando 6 muestras de cada operación y proceso de cada producto determinando una disminución para la crema de 15,4 minutos, para el shampoo 5,15 minutos y para el exfoliante 24,4 minutos representando una baja en el tiempo de producción.
4. Se estructuró un diseño de planeación de la producción conociendo los materiales con los que se elabora cada producto y determinando los costos de estos mismos.
5. Se aplicó el método de mejora continua *Kaizen* como herramienta para el aseguramiento de la calidad por medio de una matriz.
6. Se disminuyó un 0,5 % los costos de producción debido a la organización de los procesos evitando el desperdicio de la materia prima.

7. Se aumentó la eficiencia de los procesos un 9 % paso de 29 % a 38 % aumentando el rendimiento al momento de realizar los procesos.

RECOMENDACIONES

1. Realizar una actualización de diagramas conforme la demanda vaya aumentando, así deberán reorganizarse las áreas y aumentar el ritmo de la producción.
2. Hacer la medición de trabajo tomando en cuenta a un operador, luego explicarle el método a utilizar y con ello se empieza a tomar el tiempo del operador más lento.
3. Utilizar el método del cronómetro vuelta cero que consiste en colocar por cada operación el tiempo en valor cero y luego tomar las muestras para conocer y calcular el tiempo exacto de cada operación ahorrando la resta si en dado caso se piensa hacer continua.
4. Elaborar la planeación de la producción y tomar en cuenta el tiempo disponible para la realización de cada producto y número de unidades. Como los productos se despachan por orden y lote debe adaptarse a este tipo de proceso.
5. Elaborar matriz de mejora continua en cada proceso que se desee mejorar para abordar temas específicos y encontrar una posible mejora a lo ya establecido.
6. Encontrar diferentes proveedores para la compra de materia prima, así se podrá disminuir el costo de producción.

7. Continuar con los procesos de mejora continua para ir optimizando la eficiencia de cada proceso en la elaboración de productos cosméticos.

BIBLIOGRAFÍA

1. BAÑEGIL, Tomas M. *El sistema just intime y la flexibilidad de la producción*. Madrid: Pirámide, 1993. 176 p.
2. BEDWORTH, David D.; BAILEY James E. *Sistemas Integrados de Producción*. México: Limusa, 1997. 469 p.
3. BUENO CAMPOS, Eduardo. *Curso básico de economía de la empresa. Un enfoque de organización*. 5a ed. Madrid: Pirámide, 2004. 165 p.
4. BUFFA, Elwood S. *Dirección de operaciones. Problemas y modelos*. México: Limusa, 1973. 186 p.
5. GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. *Administración de Producción y Operaciones*. 8a ed. México: International Thomson Editores, 2000. 130 p.
6. HOPERMAN, Richard J. *Producción: concepto, análisis y control*. México: CECSA, 1973. 110 p.
7. IMAI, Masaaki. *Kaizen. La clave de la ventaja competitiva*. México: CECSA, 1989. 154 p.
8. LARRAÑETA, Juan C.; ONIEVA, Luis; et al. *Métodos modernos de gestión de la producción*. Madrid: Alianza, 1988. 98 p.

9. MONKS, Joseph. *Administración de operaciones*. España: McGraw-Hill, 2000. 210 p.
10. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 120 p.