



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

**INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE NUEVOS MÉTODOS EN
LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE
COSMÉTICOS ARTESANALES**

Alejandra Sofía Cobón Ordoñez

Asesorado por el Ing. José Luis Antonio Valdeavellano Ardón

Guatemala, marzo de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE NUEVOS MÉTODOS EN
LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE
COSMÉTICOS ARTESANALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ALEJANDRA SOFÍA COBÓN ORDOÑEZ

ASESORADO POR EL ING. JOSE LUIS ANTONIO VALDEAVELLANO ARDÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|---------------------------------------|
| DECANA | Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada |
| EXAMINADORA | Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña |
| EXAMINADOR | Ing. Selvin Estuardo Joachín Juárez |
| EXAMINADOR | Ing. Erwin Danilo González Trejo |
| 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:

INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE NUEVOS MÉTODOS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE COSMÉTICOS ARTESANALES

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha de septiembre de 2019.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Alejandra Sofia Cobón Ordoñez

Guatemala, julio de 2020

Ingeniero
Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero:

Por medio de la presente, hago de su conocimiento que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado **INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE NUEVOS MÉTODOS, EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE COSMÉTICOS ARTESANALES**, elaborado por la estudiante universitaria **Alejandra Sofía Cobón Ordóñez** quien se identifica con numero de DPI **3358 19486 1901** y numero de carne **201520519** previo a obtener el titulo de Ingeniera Industrial.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos de la Facultad de Ingeniería y reconociendo la importancia del tema. Por todo 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**, agregado que lo encuentro completamente satisfactorio.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,

f.  *Ing. Luis Antonio Valdeavellano A.
Col. 3448*

Ingeniero José Luis Antonio Valdeavellano Ardón

Asesor

Colegiado Número 3448

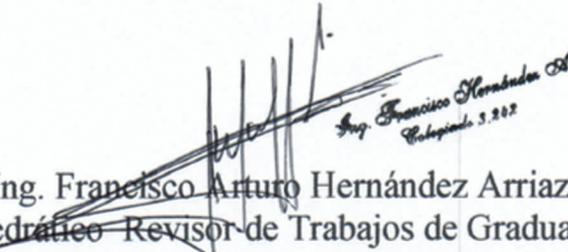


ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.091.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE NUEVOS MÉTODOS, EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE COSMÉTICOS ARTESANALES**, presentado por la estudiante universitaria **Alejandra Sofia Cobón Ordoñez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Francisco Arturo Hernández Arriaza
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2020.

/mgp



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

REF.DIR.EMI.017.021

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 **INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE NUEVOS MÉTODOS, EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE COSMÉTICOS ARTESANALES**, presentado por la estudiante universitaria **Alejandra Sofía Cobón Ordoñez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



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

Guatemala, marzo de 2021.
/mgp

DTG. 105.2021.

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: **INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE NUEVOS MÉTODOS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE COSMÉTICOS ARTESANALES**, presentado por la estudiante universitaria: **Alejandra Sofía Cobón Ordoñez**, 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, marzo de 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Creador del universo, por darme la oportunidad de finalizar uno de mis anhelos junto a toda mi familia, ya que sin Él nada de esto podría ser posible.
- Virgen María** Por interceder por mí, escucharme y nunca abandonarme en mis buenos y malos momentos.
- Mis padres** Walter Alejandro Cobón Rivera y Wendy Patricia Ordoñez Chacón, ejemplo de honestidad, trabajo y perseverancia, a quienes amo con todo mi corazón.
- Mi hermana** Gabriela Sofía Cobón Ordoñez, mi persona favorita, a quien puedo llamar mejor amiga por ser mi pilar, escucharme y creer en mí siempre.
- Mis abuelitas** Ema Cecilia de Ordoñez y Caridad Rivera por ser tan especiales, incondicionales y haberme guiado con su sabiduría desde pequeña.
- Mis abuelitos** Erwin René Ordoñez Álvarez y Alejandro Cobón que está en el cielo, por su apoyo y consejos. A quienes dedico este triunfo para honrarlos.

Mis tías

Debbie Lorena Ordoñez Chacón, Samantha y Ana Rebeca Ordoñez y Annabella Cobón, gracias por ser una inspiración en mi vida y enseñarme a siempre seguir adelante.

Mis tíos

Erwin Ordoñez Chacón, Mynor Rene Ordoñez, Carlos Cobón y Rony Navas, gracias por su valioso amor, comprensión, esfuerzo y consejos a pesar de la distancia. Son muy especiales para mi vida y agradezco por tenerlos en ella.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Alma máter, por ser la casa de estudios que me dio la oportunidad de ser quien soy ahora.

Facultad de Ingeniería

Por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de ser una profesional.

Mis asesores

Luis Antonio Valdeavellano Ardón y Francisco Hernández por su colaboración, paciencia y excelente asesoría. Por ser una importante influencia en mi carrera y por permitir mi desarrollo profesional.

Mis primos

Manuel Ordóñez, Carlos Fuentes, Daniel, Erwin Ordóñez, David, René y Pablo Ordóñez por su apoyo, consejos e incondicional amor, los quiero mucho.

Mis primas

Marta Cecilia y Amie Ordóñez, que con su compañía y cariño me han apoyado durante mucho tiempo.

Mis mejores amigos

Kevin Martínez, Meliza Fuentes y Luis Alvarez, gracias por su aliento, apoyo y por haber compartido tantos momentos especiales.

**Mis amigos de la
Facultad**

Alejandro Castañeda, Aníbal Montenegro, Carlos Fuentes, Gustavo Carías, Julio Reyes, Danny Carias, Enrique Fajardo, Ramiro González, Luis Montenegro, Alex De León, José Velásquez, José Arriola, Alexandra Hernández y Jennifer Morales, por su compañía y confianza.

MAYATEC

Por abrirme las puertas para la realización del presente trabajo de graduación.

| | | | |
|--------|------------|---|----|
| | 1.4.2.2.3. | Ergonomía cognitiva | 8 |
| | 1.4.2.2.4. | Ergonomía organizacional | 8 |
| | 1.4.2.3. | Ambiente de trabajo | 8 |
| 1.4.3. | | Diagramas de operaciones..... | 9 |
| | 1.4.3.1. | Proceso de elaboración de la línea de manos y pies | 9 |
| | 1.4.3.2. | Proceso de elaboración de la línea facial..... | 10 |
| | 1.4.3.3. | Proceso de elaboración de la línea de cuidado de cabello | 12 |
| 1.4.4. | | Diagramas de flujo | 13 |
| | 1.4.4.1. | Línea de producción de manos y pies..... | 14 |
| | 1.4.4.2. | Línea de producción facial..... | 15 |
| | 1.4.4.3. | Línea de producción de cuidado de cabello | 17 |
| | 1.4.5. | Diseño de la empresa Mayatec | 19 |
| 1.5. | | Condiciones de trabajo..... | 20 |
| | 1.5.1. | Iluminación Industrial..... | 21 |
| | 1.5.2. | Ventilación natural y artificial | 21 |
| | 1.5.3. | Ruido de maquinaria | 22 |
| 1.6. | | Productos de cosméticos artesanales..... | 23 |
| | 1.6.1. | Línea corporal, cuidado de manos y pies | 23 |
| | 1.6.1.1. | Mascarilla de arcilla | 23 |
| | 1.6.1.2. | Exfoliante de grano grueso..... | 23 |
| | 1.6.1.3. | Tónico refrescante aromaterapico..... | 24 |
| | 1.6.2. | Línea facial | 24 |
| | 1.6.2.1. | Crema limpieza | 24 |

| | | | |
|------|----------|---|----|
| | 1.6.2.2. | Hidratante facial..... | 24 |
| | 1.6.2.3. | Crema de colágeno y vitamina E | 24 |
| | 1.6.3. | Línea cuidado de cabello | 25 |
| | 1.6.3.1. | Shampoo limpieza profunda | 25 |
| | 1.6.3.2. | Acondicionador | 25 |
| | 1.6.3.3. | Mascarilla con panthenol y keratina..... | 25 |
| 1.7. | | Productividad..... | 26 |
| | 1.7.1. | Definición | 26 |
| | 1.7.2. | Medición de la productividad | 26 |
| | 1.7.3. | Factores que influyen en la productividad | 27 |
| | 1.7.3.1. | El entorno | 27 |
| | 1.7.3.2. | Las características del trabajo | 27 |
| | 1.7.4. | Indicadores de productividad | 28 |
| | 1.7.4.1. | Eficiencia | 28 |
| | 1.7.4.2. | Efectividad | 28 |
| | 1.7.4.3. | Eficacia | 29 |
| 1.8. | | Producción..... | 29 |
| | 1.8.1. | Definición | 29 |
| | 1.8.2. | Elementos fundamentales de la producción | 29 |
| | 1.8.2.1. | Capital | 29 |
| | 1.8.2.2. | Mano de obra..... | 30 |
| | 1.8.2.3. | Materia prima..... | 30 |
| | 1.8.3. | Clasificación de la producción | 30 |
| | 1.8.3.1. | Primaria | 30 |
| | 1.8.3.2. | Secundaria..... | 31 |
| | 1.8.3.3. | Terciaria..... | 31 |
| 2. | | SITUACIÓN ACTUAL..... | 33 |
| | 2.1. | Departamento de producción | 33 |

| | | |
|------------|---|----|
| 2.1.1. | Gerente de producción | 33 |
| 2.1.1.1. | Funciones del responsable de producción..... | 33 |
| 2.1.2. | Operarios..... | 34 |
| 2.1.2.1. | Perfil del operario | 34 |
| 2.2. | Materia prima | 34 |
| 2.2.1. | Aceite de almendra de palma..... | 35 |
| 2.2.2. | Bentonita | 35 |
| 2.2.3. | Texapón | 35 |
| 2.2.4. | Glucopon..... | 36 |
| 2.2.5. | Alcohol cetílico | 36 |
| 2.3. | Área de producción | 36 |
| 2.3.1. | Estudio de tiempos..... | 36 |
| 2.3.1.1. | Tiempos cronometrados..... | 37 |
| 2.3.1.1.1. | Línea de manos y pies | 37 |
| 2.3.1.1.2. | Línea facial..... | 38 |
| 2.3.1.1.3. | Línea de cuidado del cabello..... | 39 |
| 2.3.1.2. | Cálculo de la eficiencia actual | 39 |
| 2.4. | Descripción del proceso | 40 |
| 2.4.1. | Ingreso de materia prima..... | 41 |
| 2.4.2. | Manejo de materiales | 41 |
| 2.4.3. | Área de premezclas | 42 |
| 2.4.4. | Tiempos de operación..... | 42 |
| 2.4.5. | Empaquetado..... | 43 |
| 2.4.6. | Etiquetado de producto terminado | 43 |
| 2.5. | Evaluación de la ergonomía..... | 43 |
| 2.5.1. | Ambiente actual del operario..... | 43 |

| | | | |
|------|--------|---|----|
| | 2.5.2. | Equipo actual disponible | 45 |
| 2.6. | | Indicador de productividad actual | 46 |
| | 2.6.1. | Factores que afectan la productividad | 46 |
| | 2.6.2. | Costos de producción | 46 |
| | 2.6.3. | Productividad actual | 50 |
| 3. | | PROPUESTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD | 51 |
| 3.1. | | Departamento de producción | 51 |
| | 3.1.1. | Gerente de producción | 51 |
| | 3.1.2. | Operarios | 52 |
| | | 3.1.2.1. Perfil del operario..... | 52 |
| | | 3.1.2.2. Estación de trabajo | 52 |
| 3.2. | | Mejoramiento en los métodos de trabajo..... | 53 |
| | | 3.2.1.1. Estandarización de los tiempos cronometrados..... | 54 |
| | | 3.2.1.2. Línea de producción para manos y pies..... | 57 |
| | | 3.2.1.3. Línea de producción facial..... | 58 |
| | | 3.2.1.4. Línea de producción del cuidado de cabello | 59 |
| 3.3. | | Mejoras en el proceso de producción..... | 60 |
| | 3.3.1. | Diagramas de operaciones propuestos | 61 |
| | | 3.3.1.1. Proceso de elaboración de la línea de manos y pies..... | 61 |
| | | 3.3.1.2. Proceso de elaboración de la línea facial | 63 |
| | | 3.3.1.3. Proceso de elaboración de la línea de cuidado de cabello..... | 65 |
| | 3.3.2. | Diagramas de flujo propuestos | 65 |

| | | | |
|------|----------|--|----|
| | 3.3.2.1. | Elaboración de la línea de manos y pies..... | 66 |
| | 3.3.2.2. | Proceso de elaboración de la línea facial..... | 66 |
| | 3.3.2.3. | Proceso de elaboración de la línea de cuidado de cabello | 69 |
| | 3.3.3. | Redistribución de la planta de producción..... | 69 |
| 3.4. | | Redistribución de la planta de producción..... | 70 |
| | 3.4.1. | Distribución de maquinaria | 71 |
| | 3.4.2. | Preparación y herramienta | 72 |
| | 3.4.3. | Diagrama de flujo de recorrido | 72 |
| 3.5. | | Incremento en la productividad | 73 |
| | 3.5.1. | Mejoras en las condiciones de trabajo | 73 |
| | 3.5.1.1. | Iluminación industrial | 74 |
| | 3.5.1.2. | Ventilación natural y artificial | 80 |
| | 3.5.1.3. | Ruido de maquinaria | 81 |
| | 3.5.1.4. | Orden y limpieza | 81 |
| | 3.5.2. | Mejora en la ergonomía | 85 |
| | 3.5.2.1. | Ambiente de trabajo | 85 |
| | 3.5.2.2. | Equipo de trabajo | 88 |
| | 3.5.3. | Mejora en la redistribución de líneas de trabajo | 90 |
| | 3.5.3.1. | Balance de líneas..... | 90 |
| 3.6. | | Indicadores de productividad mejorados..... | 92 |
| | 3.6.1. | Productividad mejorada..... | 92 |
| 3.7. | | Costos propuestos de operación..... | 93 |
| | 3.7.1. | Recurso humano (planilla)..... | 93 |
| | 3.7.2. | Materia prima | 94 |
| | 3.7.3. | Insumos para la producción | 95 |
| | 3.7.4. | Costos de producción..... | 95 |

| | | | |
|----------|--|-------------------------------|-----|
| | 3.7.4.1. | Costos fijos | 95 |
| | 3.7.4.2. | Costos variables | 96 |
| 4. | IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA..... | | 97 |
| 4.1. | Plan de acción | | 97 |
| 4.1.1. | Desarrollo del plan para la implementación | | 97 |
| 4.1.2. | Entidades responsables | | 98 |
| 4.1.2.1. | Gerencia General | | 98 |
| 4.1.2.2. | Gerente de recursos humanos | | 98 |
| | 4.1.2.2.1. | Gerente de producción..... | 99 |
| 4.1.2.3. | Departamento de producción..... | | 100 |
| | 4.1.2.3.1. | Operarios..... | 100 |
| 4.2. | Reacondicionamiento del área de trabajo | | 101 |
| 4.2.1. | Área de materia prima | | 101 |
| 4.2.2. | Área de producto en proceso..... | | 102 |
| 4.2.3. | Área de producto terminado | | 102 |
| 4.3. | Reubicación de la planta | | 102 |
| 4.3.1. | Distribución de equipo de planta..... | | 103 |
| 4.3.2. | Distribución de áreas de trabajo | | 103 |
| 4.3.3. | Distribución de materia prima e insumos..... | | 103 |
| 4.3.4. | Layout de distribución final | | 104 |
| 4.4. | Aplicación de nuevos métodos de trabajo | | 104 |
| 4.4.1. | Ergonomía en el trabajo | | 105 |
| 4.4.2. | Capacitaciones | | 106 |
| 4.4.3. | Estudio de movimientos..... | | 108 |
| 4.4.4. | Implementación de mejora en condiciones ambientales | | 108 |
| | 4.4.4.1. | Iluminación artificial | 108 |

| | | | |
|------|----------|---|-----|
| | 4.4.4.2. | Ventilación artificial..... | 109 |
| 4.5. | | Aplicación del estudio de tiempos | 109 |
| | 4.5.1. | Delimitación del área por estudiar | 109 |
| | 4.5.2. | Suplementos en el trabajo..... | 110 |
| | 4.5.3. | Cálculo del tiempo estándar | 110 |
| | 4.5.4. | Aplicación del tiempo estándar..... | 112 |
| 4.6. | | Logística en el proceso | 112 |
| | 4.6.1. | Áreas señalizadas | 113 |
| | 4.6.2. | Manipulación de materia prima | 113 |
| | 4.6.3. | Implementación del balance de líneas | 114 |
| 4.7. | | Beneficio – Costo | 115 |
| | 4.7.1. | Disminución de desperdicios..... | 117 |
| | 4.7.1.1. | Materia prima | 117 |
| 5. | | SEGUIMIENTO O MEJORA | 119 |
| 5.1. | | Resultados obtenidos..... | 119 |
| | 5.1.1. | Aplicación técnica..... | 119 |
| | 5.1.2. | Interpretación | 121 |
| 5.2. | | Monitoreo del método mejorado..... | 122 |
| | 5.2.1. | Inspecciones | 122 |
| 5.3. | | Nuevos indicadores de productividad..... | 123 |
| | 5.3.1. | Estadísticas y gráficas del aumento de indicadores | 124 |
| 5.4. | | Seguimiento del método propuesto..... | 125 |
| | 5.4.1. | Seguimiento de la ergonomía..... | 125 |
| 5.5. | | Acciones correctivas | 126 |
| | 5.5.1. | Capacitación..... | 126 |
| | 5.5.2. | Crear bases de datos para manipular la información..... | 127 |

| | | |
|-----------------------|---|-----|
| 5.5.3. | Acuerdo de calidad con los proveedores críticos.. | 127 |
| 5.6. | Auditorías | 128 |
| 5.6.1. | Interna | 128 |
| 5.6.2. | Externas | 128 |
| CONCLUSIONES | | 129 |
| RECOMENDACIONES | | 131 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | | 133 |
| APÉNDICE..... | | 135 |
| ANEXOS | | 137 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Organigrama organizacional | 3 |
| 2. | Descripción de puestos | 4 |
| 3. | Diagrama de operaciones del proceso actual | 10 |
| 4. | Diagrama de operaciones del proceso actual | 11 |
| 5. | Diagrama de operaciones del proceso actual | 13 |
| 6. | Diagrama de flujo del proceso actual | 14 |
| 7. | Diagrama de flujo del proceso actual | 16 |
| 8. | Diagrama de flujo del proceso actual | 18 |
| 9. | Diseño actual | 20 |
| 10. | Diagrama de operaciones propuesto de línea corporal..... | 62 |
| 11. | Diagrama de operaciones propuesto de línea facial | 63 |
| 12. | Diagrama de operaciones propuesto de cuidado de cabello..... | 65 |
| 13. | Diagrama de flujo propuesto de línea corporal..... | 66 |
| 14. | Diagrama de flujo propuesto de línea facial | 67 |
| 15. | Diagrama de flujo propuesto de cuidado de cabello | 69 |
| 16. | Redistribución propuesta..... | 70 |
| 17. | Diagrama de maquinaria y estanterías..... | 73 |
| 18. | Diagrama de ventanas y puertas | 75 |
| 19. | Diagrama de distribución de lámparas | 80 |
| 20. | Posición correcta para trabajo administrativo..... | 86 |
| 21. | Posición correcta para el levantamiento de peso | 86 |
| 22. | Posición correcta para trabajo de pie | 87 |
| 23. | Distribución del área de trabajo de etiquetado | 88 |

| | | |
|-----|-----------------------------------|-----|
| 24. | Planta Mayatec | 104 |
| 25. | Ficha de inspección | 123 |
| 26. | Aumento de la productividad | 124 |

TABLAS

| | | |
|--------|--|----|
| I. | Tiempos cronometrados para un galón de mascarilla | 38 |
| II. | Tiempos cronometrados para un galón de exfoliante | 38 |
| III. | Tiempos cronometrados para un galón shampoo de limpieza profunda | 39 |
| IV. | Costos de producción para exfoliante | 47 |
| V. | Costos de producción para mascarilla | 48 |
| VI. | Costos de producción para shampoo de limpieza profunda | 48 |
| VII. | Costos de mano de obra | 49 |
| VIII. | Costos indirectos de fabricación | 49 |
| IX. | Resumen costos mensuales | 49 |
| X. | Factor de actuación de los operarios | 55 |
| XI. | Suplementos | 57 |
| XII. | Tiempos normales para un galón de mascarilla | 58 |
| XIII. | Tiempos normales para un galón de exfoliante | 59 |
| XIV. | Tiempos cronometrados para un galón shampoo de limpieza profunda | 59 |
| XV. | Tabla de altura de suspensión de lámparas | 79 |
| XVI. | Tiempo estándar de cada operación | 91 |
| XVII. | Cálculo del número de operarios para cada operación | 91 |
| XVIII. | Planilla de sueldos | 93 |
| XIX. | Materia prima de almacén | 94 |
| XX. | Insumos para la producción | 95 |
| XXI. | Cuadro de plan de acción | 99 |

| | | |
|---------|--|-----|
| XXII. | Cuadro de plan de acción | 99 |
| XXIII. | Cuadro de plan de acción | 100 |
| XXIV. | Ventajas de la ergonomía | 107 |
| XXV. | Suplementos | 110 |
| XXVI. | Nuevo tiempo estándar para un galón de mascarilla | 111 |
| XXVII. | Nuevo tiempo estándar para un galón de exfoliante | 111 |
| XXVIII. | Nuevo tiempo estándar para un galón shampoo de limpieza profunda | 112 |
| XXIX. | Balance de línea con un operario más | 115 |
| XXX. | Relación Beneficio/Costo | 116 |
| XXXI. | Comparación con métodos aplicados | 119 |
| XXXII. | Indicadores de productividad | 124 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|---|-------------------------------|
|  | Actividad combinada |
|  | Almacenaje |
| H | Altura |
| K' | Coefficiente de mantenimiento |
| K | Coefficiente de utilización |
|  | Inspección |
| L | Largo |
| m | Metro |
| m ² | Metro cuadrado |
| * | Multiplicación |
| No. | Número |
|  | Operación |
| % | Porcentaje |
| Q | Quetzal |
| R | Rango |
| RR | Relación de ambiente |
| s | Segundo |
| S | Superficie |
| Σ | Sumatoria |
|  | Transporte |

GLOSARIO

| | |
|------------------------------|---|
| BMP | Bodega de materia prima. |
| BPT | Bodega de producto terminado. |
| Cognición | Capacidad del ser humano para conocer por medio de la percepción y los órganos del cerebro. |
| Consistencia | En el estudio de tiempos, se refiere a la constancia en la que se repite el valor de un número. |
| Demora | Una demora ocurre cuando el proceso se encuentra en espera y no avanza. |
| Decibelio | Unidad de intensidad acústica. |
| Diagramas de procesos | Representación gráfica que muestra los pasos o secuencia de actividades que siguen dentro de un procedimiento; identificándolos por medio de símbolos de acuerdo con su naturaleza. |
| Distancia | En el diagrama de flujo de proceso, ocurre cuando la distancia entre un objeto y otro es mayor a 1,5 m o 0,04 minutos. |

| | |
|----------------------|--|
| Fatiga | Molestia ocasionada por un sobreesfuerzo prolongado que ocasiona alteración física. |
| Iluminancia | Magnitud que expresa el flujo luminoso que incide sobre una unidad de superficie. |
| Inspección | Se da cuando una persona inspecciona algún material mediante sus 5 sentidos. |
| Insumo | Elemento de cualquier clase que toma parte en la producción de otros bienes. |
| Lumen | Unidad de flujo luminoso del sistema internacional. |
| Lux | Unidad de iluminancia del sistema internacional, que equivale a la iluminancia de una superficie que recibe un flujo luminoso de 1 lumen por metro cuadrado. |
| Método | Procedimiento que se sigue de forma ordenada para poder llegar a un fin. |
| Operación | Cambio físico o químico dentro del proceso de producción. |
| Productividad | Relación entre lo producido y los medios empleados para un bien o servicio. |
| PVS | Resina termoplástica obtenida por polimerización de derivados del cloruro de vinilo. |

| | |
|---------------------------------|--|
| Rack | Estantería empleada para el almacenamiento de materiales. |
| Reflectancia | Propiedad de un cuerpo de reflejar luz. |
| Sistema Westinghouse | Permite analizar el trabajo de un operario a detalle para determinar el desempeño de este, evaluando habilidad, esfuerzo, condiciones ambientales y consistencia. |
| Suplementos | Se considera el tiempo que se le concede al trabajador con el objetivo de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que se presentan en la tarea o proceso. |
| Tiempo estándar | Tiempo obtenido de multiplicar por un factor de suplementos a cada tiempo normal. |
| Tiempo normal | Tiempo requerido por un operario normal para realizar el trabajo a una velocidad estándar. |

RESUMEN

En el presente trabajo se dará a conocer los nuevos métodos de trabajo para la fabricación de cosméticos artesanales. Con la implementación del nuevo proceso, se logró incrementar la productividad en un 6 %. Se hace énfasis en la redistribución de la planta, la ergonomía, las condiciones laborales y el estudio de tiempo, los cuales son métodos nuevos para elevar la productividad.

Se logró estandarizar los tiempos de fabricación de productos artesanales de elementos clave, gracias al estudio de tiempos realizado, con el fin de determinar el tiempo estándar para trabajar los índices de productividad.

Se analizaron las condiciones ambientales y ergonómicas de la empresa con el fin de mejorarlas y elevar la productividad de cada operario. Se observó que los operarios en mejores condiciones rinden mucho más de las que carecen de ellas.

OBJETIVOS

General

Incrementar la productividad a través de nuevos métodos en las líneas de producción de una empresa productora de cosméticos artesanales.

Específicos

1. Analizar el proceso de producción actual de la empresa para detectar problemas en el área que puedan ser mejorados.
2. Utilizar las herramientas de análisis como los diagramas de flujo y recorrido del proceso para analizar el proceso de producción y evitar demoras y distancias, con el fin que el proceso sea más eficiente.
3. Mejorar la distribución de la planta en el área de producción, el equipo y las herramientas por utilizar, para una mejor seguridad e higiene en el proceso.
4. Establecer estándares de tiempos para cada uno de los pasos que forman parte del proceso de producción, mediante un estudio de tiempos que permita estandarizar los tiempos de elaboración.
5. Realizar un diagnóstico de las condiciones ergonómicas actuales de la planta de producción con el propósito de proponer una mejora en el ambiente de trabajo.

6. Disminuir el desperdicio de materia prima, eficientar el uso de materiales y mano de obra con el fin de reducir los costos de operación.
7. Definir un método de trabajo para cada uno de los pasos del proceso, con el fin de lograr eficientar la elaboración de los productos.

INTRODUCCIÓN

Mayatec S.A. es una empresa guatemalteca que se dedica a la fabricación de cosméticos a base de esencias naturales. Actualmente cuenta con 4 líneas de producción: cuidado de manos, cuidado de pies, facial y cuidado de cabello.

La empresa comienza en el año 2004 destilando aceites, principalmente cardamomo. Gracias a este proceso se da cuenta de las propiedades que los aceites brindan al cuidado personal; por ello crean la marca Aromatic's, en donde como importante principio usan aceites vegetales, como manteca de Karité, aceite de olivo, aceite de argán, cera de abeja, entre otros.

Actualmente, el mercado principal de la marca Aromatic's son los salones de belleza y spa, con aproximadamente 200 clientes ya establecidos en Guatemala. La marca ha sido bien reconocida, ya que se encuentra entre las mejores ubicaciones de la Ciudad de Guatemala y el departamento de Sacatepéquez.

Con el propósito de optimizar los recursos de la empresa Mayatec, S.A., el presente trabajo de graduación desea llegar al mejoramiento productivo en el proceso de elaboración de las cuatro líneas de producción.

Entre los métodos principales para el incremento de la productividad, se encuentran: el diagnóstico del proceso productivo, estudio de tiempos, análisis de las condiciones de trabajo, análisis ergonómico y la redistribución de la planta de producción.

Para lograr un mejoramiento productivo también se deberán analizar los factores de riesgo ergonómico con las cuales se desarrollan las actividades en la planta de producción de la empresa, con el fin de tomar medidas correctivas para que los trabajadores tengan un ambiente agradable y seguro; por lo tanto, se realizará un estudio del principio de economía de movimientos.

El capítulo uno muestra la descripción de la empresa (Información general, tipo de organización, distribución de la planta, entre otros). En el capítulo dos se analizará la situación actual de la planta de producción, se hará un diagnóstico del proceso de producción y un análisis de las condiciones laborales y ergonómicas actuales.

En el capítulo tres se presentará el desarrollo de la propuesta para la implementación del área de producción, con mejoras en el proceso de producción. En el capítulo cuatro se presentará la implementación de la propuesta del proceso de producción de la línea de cuidado de manos, línea de cuidado de pies, línea facial y de cabello. En el capítulo cinco se dará seguimiento al método propuesto.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Inicios de la empresa en Guatemala

La empresa Mayatec S.A. empezó en el año 2009 con una idea, la cual era elaborar productos que tuvieran la misma calidad que otros fabricantes que actualmente laboran y hacen productos en países del primer mundo, como Inglaterra y Francia. La idea era proporcionar al cliente la misma experiencia que se obtiene con cosméticos hechos de aceite mineral proveniente del petróleo y elaborar estos mismos cosméticos a base de aceite vegetal como la manteca de karité, aceite de olivo, de argán, entre otros.

En el año 2010 la empresa crea la marca Aromatics. Comenzó con la creación de jabones líquidos para lavar las manos y así le fueron agregando ingredientes para diferentes usos, tales como aceites esenciales, aromas, pigmentos, entre otros. La empresa fue recopilando información sobre los productos que eran más buscados en el mercado, encontró que las líneas con mayor demanda es la línea de cuidado del cabello, facial y de manos y pies.

A lo largo de 9 años de trayectoria la empresa ha lanzado distintos productos para estas tres líneas importantes. Logró introducirse en 200 salones de belleza y spa en la ciudad de Guatemala, con un alto número de salones de prestigio.

1.2. Información general

A continuación, se detalla información de la empresa Mayatec, S.A.

1.2.1. Ubicación

Actualmente Mayatec se encuentra ubicada en la 13 calle A 2-81 Apto. B Zona 2 Finca el Zapote del departamento de Guatemala, Guatemala. Tiene como latitudes geo-referenciales las siguientes: 14°39'42.5"N 90°30'52.3"W

1.2.2. 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.”

1.2.3. 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.”

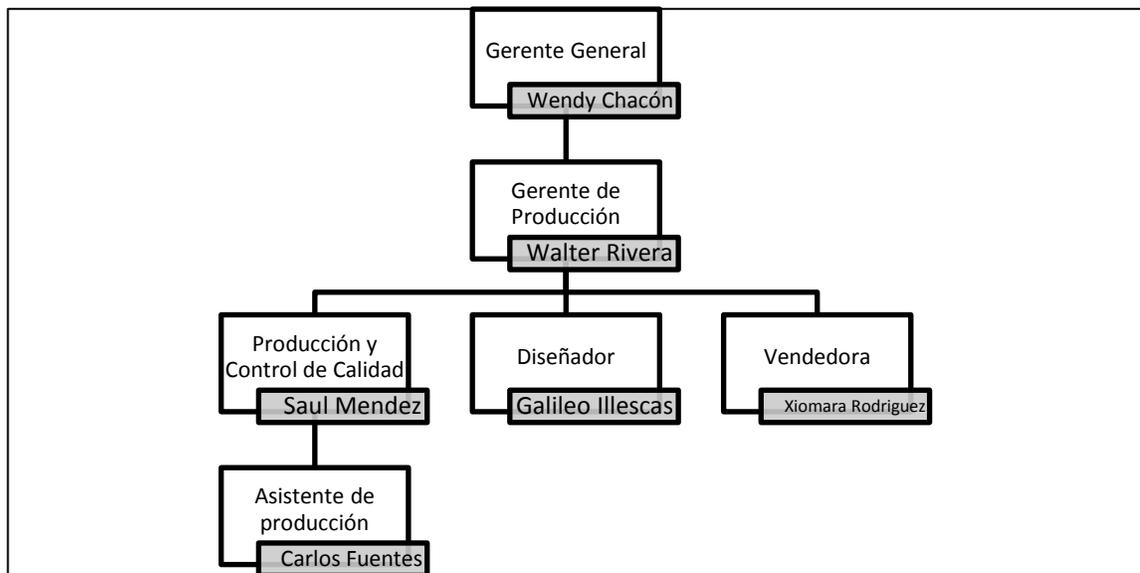
1.3. Tipo de organización

Como parte de la organización de la empresa se detalla el organigrama de puestos.

1.3.1. Organigrama

A continuación, se muestra el organigrama organizacional.

Figura 1. Organigrama organizacional



Fuente: elaboración propia.

El organigrama de la empresa Mayatec presentado se basó en la autoridad, responsabilidad y decisión de cada una de las personas dentro de la organización. Debido a que corresponde a una empresa de tipo micro administrativo, se decidió que sería lineo-funcional. Esto quiere decir que se van degradando en diferentes niveles jerárquicos en forma escalonada. Una de las ventajas de este tipo de organigrama es la fácil comunicación y la toma de decisiones dentro de la empresa. Así mismo, se desea fomentar la especialización de cada persona según su área.

1.3.2. Descripción de puestos

En los siguientes cuadros se describen los 6 puestos, con sus respectivas funciones.

Figura 2. Descripción de puestos

| | | |
|--|------------------------|--|
| PUESTO: Gerente General | Empresa Mayatec | |
| | Descripción del puesto | |
| | FECHA: Octubre 2019 | |
| <p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO: El gerente general debe coordinar la planificación estratégica de la empresa. Operaciones con los respectivos proveedores. Relaciones con nuevos clientes para la venta de productos. Administrar los suministros de la empresa.</p> | | |
| PUESTO: Gerente de producción | Empresa Mayatec | |
| | Descripción del puesto | |
| | FECHA: Abril 2019 | |
| <p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO: Es el encargado de gestionar los materiales con los que son elaborados los productos. Evalúa los requerimientos y recursos de producción. Revisar y evaluar el desempeño de los trabajadores. Organizar las reparaciones y el mantenimiento de la maquinaria y equipo.</p> | | |
| PUESTO: Diseñador | Empresa Mayatec | |
| | Descripción del puesto | |
| | FECHA: Octubre 2019 | |
| <p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO: El diseñador se encarga de la imagen comercial de la empresa. Crear etiquetas para nuevos productos. Diseñar empaques y embalajes. Realizar cobertura fotográfica durante las actividades.</p> | | |
| PUESTO: Asistente de producción | Empresa Mayatec | |
| | Descripción del puesto | |
| | FECHA: Abril 2019 | |
| <p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO: Es el que realiza directamente los productos desde el almacenamiento de la materia prima hasta el envasado y etiquetado del producto. Limpieza de los utensilios ya utilizados.</p> | | |

Continuación de la figura 2.

| | | |
|--|------------------------|--|
| PUESTO: Producción y control de calidad | Empresa Mayatec | |
| | Descripción del puesto | |
| | FECHA: Octubre 2019 | |
| <p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO: Es el encargado de asegurarse de que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad e inocuidad. Elaboración y verificación de los productos. Verificar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura en toda la planta. Controlar toda la producción desde el momento en que se realiza un pedido.</p> | | |

| | | |
|--|------------------------|--|
| PUESTO: Vendedora | Empresa Mayatec | |
| | Descripción del puesto | |
| | FECHA: Octubre 2019 | |
| <p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO: Se encarga de la venta y presentación de los distintos productos en los salones de belleza. Distribución de los productos en distintos salones de belleza de la Ciudad de Guatemala y del departamento de Sacatepéquez.</p> | | |

Fuente: elaboración propia.

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

El espacio con el que cuenta la empresa Mayatec para la elaboración de los productos es de 38 m². Debido al tipo y ritmo de producción, la planta presenta una distribución por producto, ya que se fabrica un reducido número de productos diferentes. Los puestos de trabajo están colocados uno a continuación del otro y la demanda del producto es estable.

El flujo de materias primas, productos semiterminados y terminados es manejado por medio del encargado de gerente de producción a través de las distintas etapas de producción. El flujo, almacenamiento y control de los materiales se administran por medio de la planificación de pedidos; es decir, el producto se realiza si algún cliente realiza un encargo.

Existen stocks con niveles muy altos de materias primas debido a que no existe un control de los productos con mayor demanda, por ende, muchas veces la materia prima se desperdicia. No existe un orden específico en las estanterías donde se coloca la materia prima; es decir, que se debe buscar la materia prima por utilizar entre los distintos estantes, lo cual provoca una pérdida de tiempo para la persona que elabora el producto.

Para la nueva distribución se deben tomar en cuenta todos los elementos que existen dentro de la empresa, como la materia prima, las áreas de trabajo, los racks y las personas. Luego se debe procurar disminuir lo más posible las distancias, ocupar el menos espacio posible, lograr la seguridad y satisfacción de las personas y, por último, la flexibilidad de la distribución para posibles expansiones futuras.

1.4.1. Accidentes laborales

La mayoría de los accidentes laborales que se han presentado en la empresa han sido debido al derrame de alguna sustancia caliente, como el agua, que se utiliza a altas temperaturas. Según el registro de accidentes ocupacionales de la empresa, solamente han ocurrido 4 accidentes por quemaduras de primer grado al asistente de producción por el mal manejo de equipo y desorden dentro de la planta.

Así mismo se han presentado distintas lesiones menores debido al sobreesfuerzo al momento de cargar los distintos materiales, al estrés laboral, debido a las condiciones no óptimas de trabajo, como la iluminación en el área de trabajo.

1.4.2. Ergonomía

Con la finalidad de aumentar la productividad, la ergonomía fue tomada en cuenta para lograr dicho objetivo.

1.4.2.1. Definición

La palabra ergonomía proviene de los términos griegos para trabajo (erg) y leyes (nomos). La ergonomía es una ciencia que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al entorno artificial construido por el hombre relacionado directamente con los actos y gestos involucrados en toda actividad de este.

En todas las aplicaciones su objetivo es común: se trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia.

1.4.2.2. Ámbito de la ergonomía

A continuación, se detallan los cuatro ámbitos de la ergonomía.

1.4.2.2.1. Ergonomía en el trabajo

El diseño ergonómico del puesto de trabajo intenta obtener un ajuste adecuado entre las aptitudes o habilidades del trabajador y los requerimientos o demandas del trabajo.

1.4.2.2.2. Ergonomía física

La ergonomía física se basa en las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas humanas en tanto que se relacionan con la actividad física. Sus temas más relevantes son: posturas en el trabajo, manejo manual de materiales, movimientos repetitivos, lesiones músculo tendinosas, diseño de puestos de trabajo, seguridad y salud ocupacional.

1.4.2.2.3. Ergonomía cognitiva

Se interesa de los procesos mentales, en la medida que estos afectan las interacciones entre los seres humanos y los otros componentes de un sistema, tales como percepción, memoria, razonamiento, respuesta motora.

1.4.2.2.4. Ergonomía organizacional

Se interesa en la optimización de sistemas socio-técnicos, incluyendo estructura organizacional, políticas, y procesos. Son temas relevantes los aspectos como la comunicación, diseño de tareas, trabajo en turnos, trabajo en equipo.

1.4.2.3. Ambiente de trabajo

El ambiente de trabajo en la empresa es paternalista ya que existe cierta confianza y cordialidad entre los distintos estamentos de la empresa, sin embargo, hace falta una verdadera comunicación entre la dirección y los empleados.

Este es uno de los elementos más importantes para el buen funcionamiento y crecimiento de una organización. Entre los factores tangibles, con los que cuenta la empresa, que contribuyen en la construcción de un buen ambiente laboral, están el microondas, la cafetera y la zona común para descansos. Sin embargo, en los últimos años la empresa se ha visto perjudicada en el ambiente laboral debido a la baja comunicación entre empleados, ya que han presentado muchas diferencias entre ellos, lo cual causa un ambiente de estrés dentro de la empresa.

Para mejorar el ambiente de trabajo se debe contar con la ergonomía cognitiva y organizacional, el con el fin de establecer el trabajo en equipo, la respuesta motora y aumentar su deseo de permanecer dentro de la empresa. Esto debe ser manejado por la administración, mediante la planeación, organización, dirección y control del mejoramiento de un ambiente laboral.

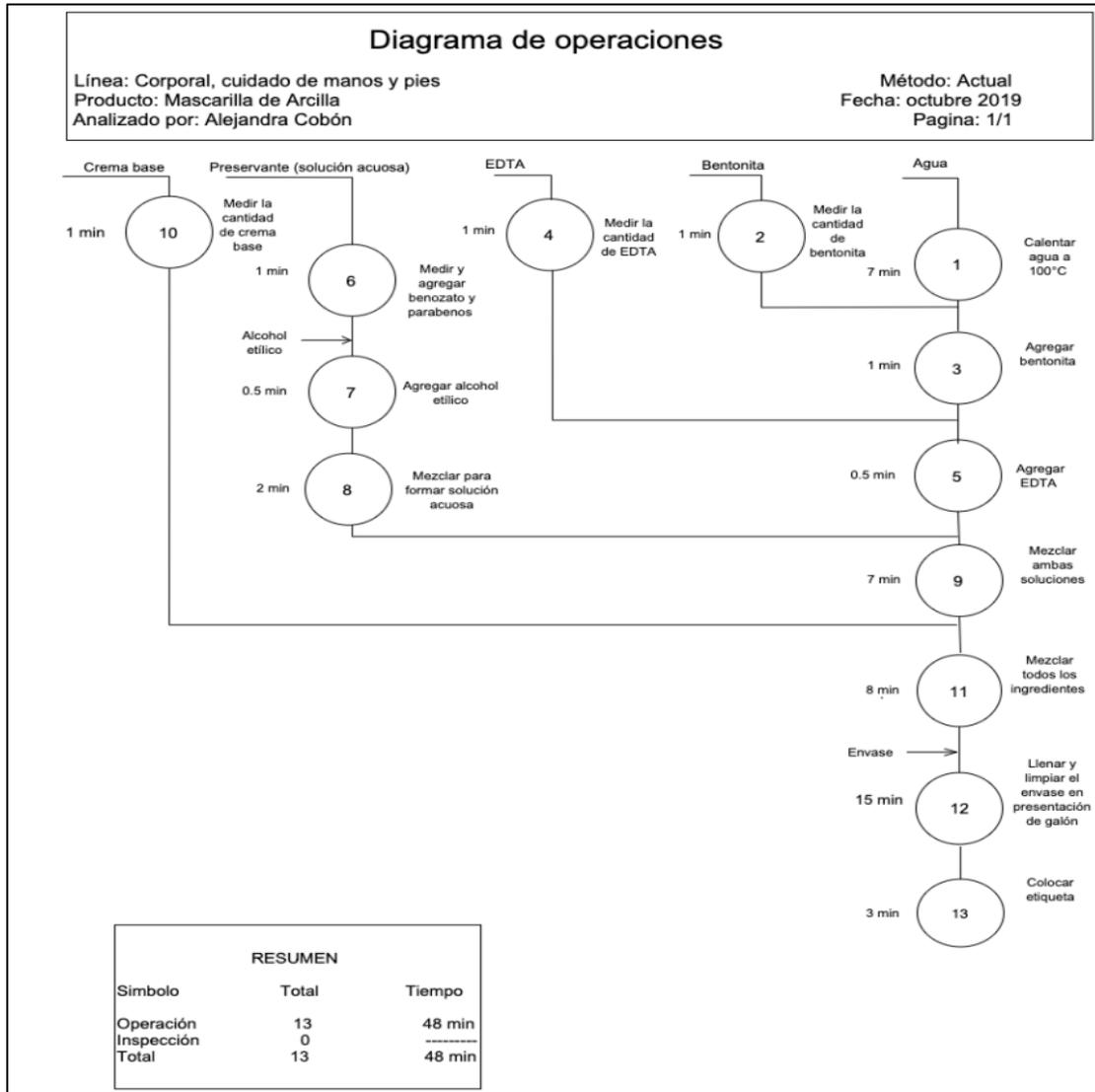
1.4.3. Diagramas de operaciones

Se presentan los diagramas de operaciones, en donde se podrán observar las operaciones es inspecciones del proceso de producción de las cuatro líneas.

1.4.3.1. Proceso de elaboración de la línea de manos y pies

En la figura 3 se encuentra el proceso de producción de la línea de manos y pies, representado mediante un diagrama de operaciones.

Figura 3. Diagrama de operaciones del proceso actual

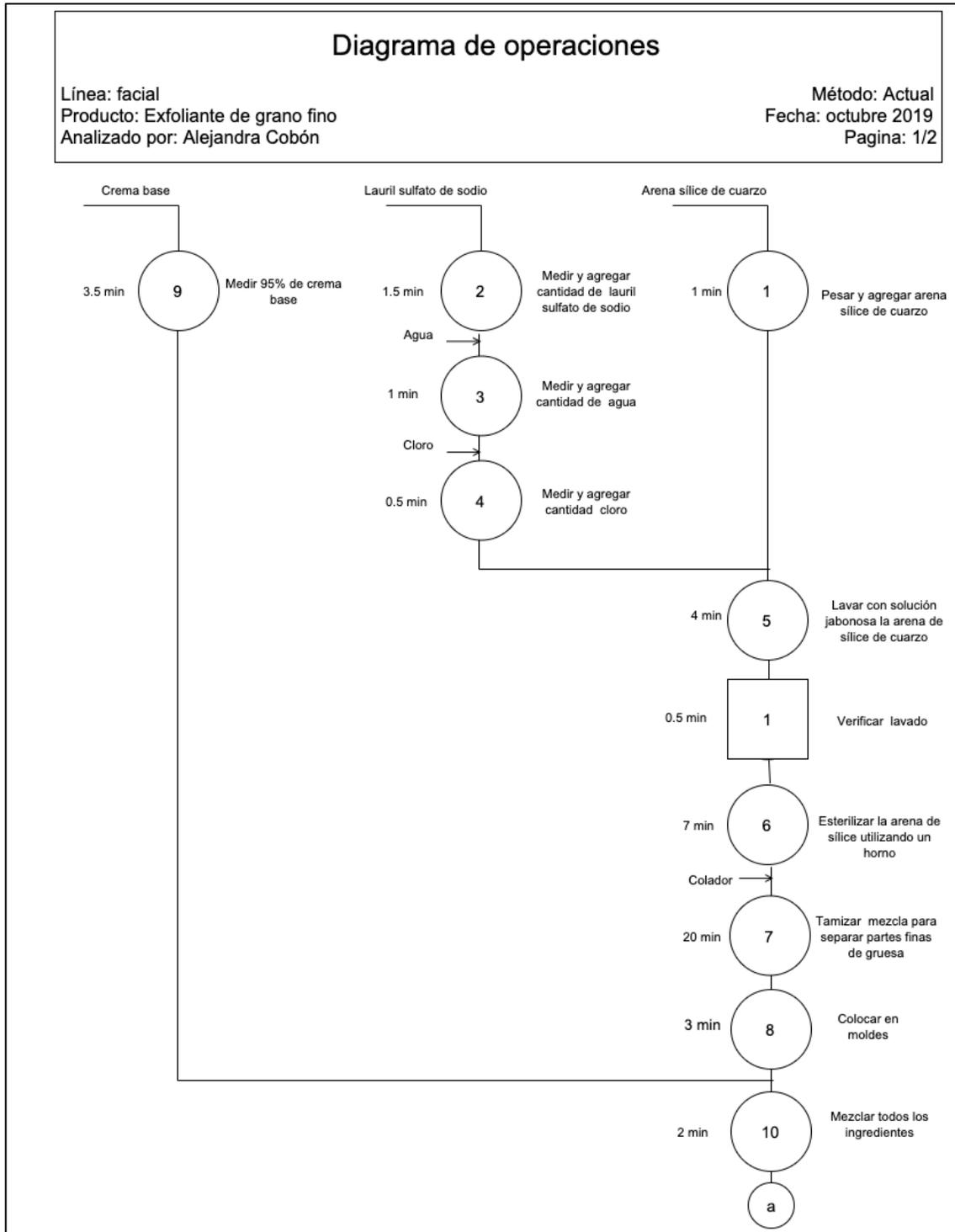


Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

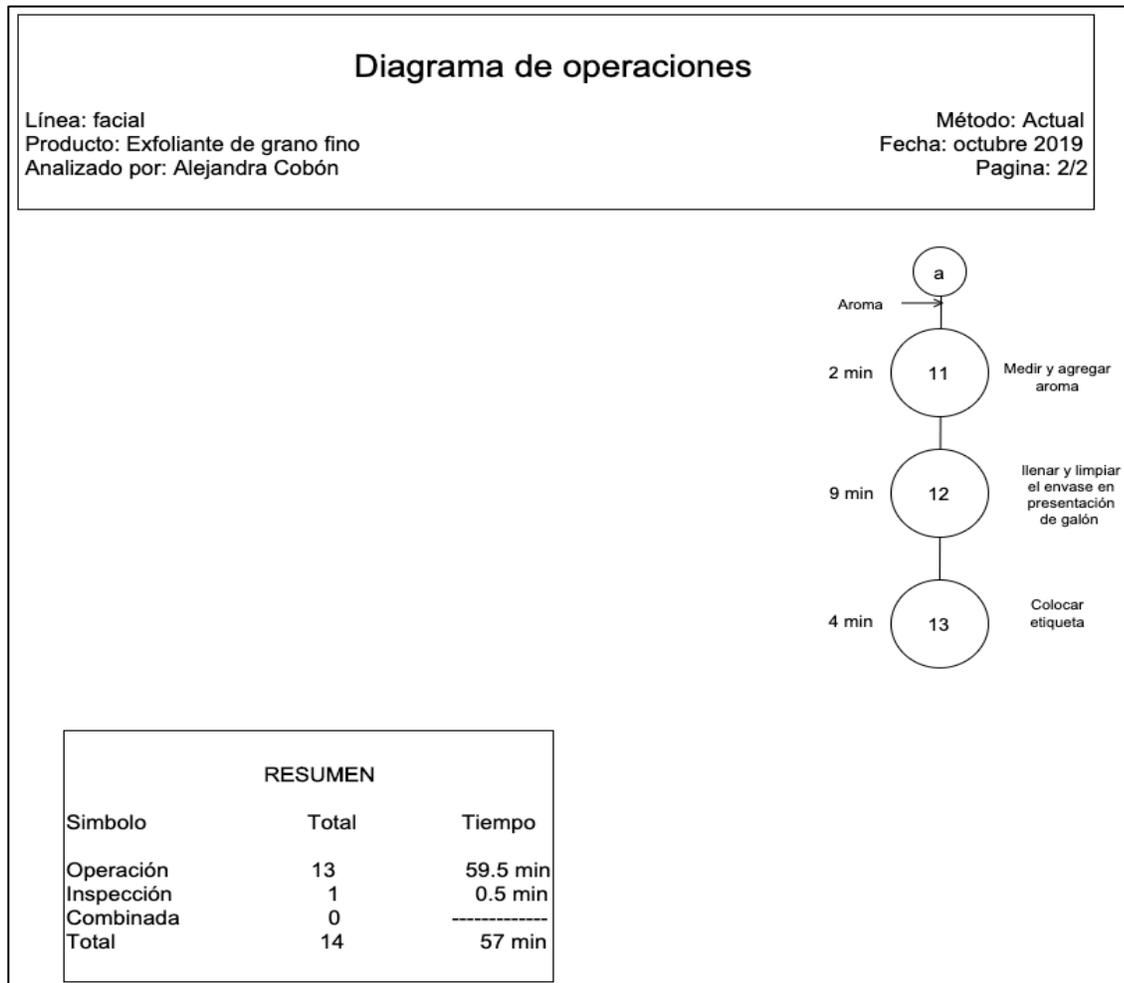
1.4.3.2. Proceso de elaboración de la línea facial

En la figura 4 se encuentra el proceso de producción de la línea facial, representado mediante un diagrama de operaciones.

Figura 4. Diagrama de operaciones del proceso actual



Continuación de la figura 4.

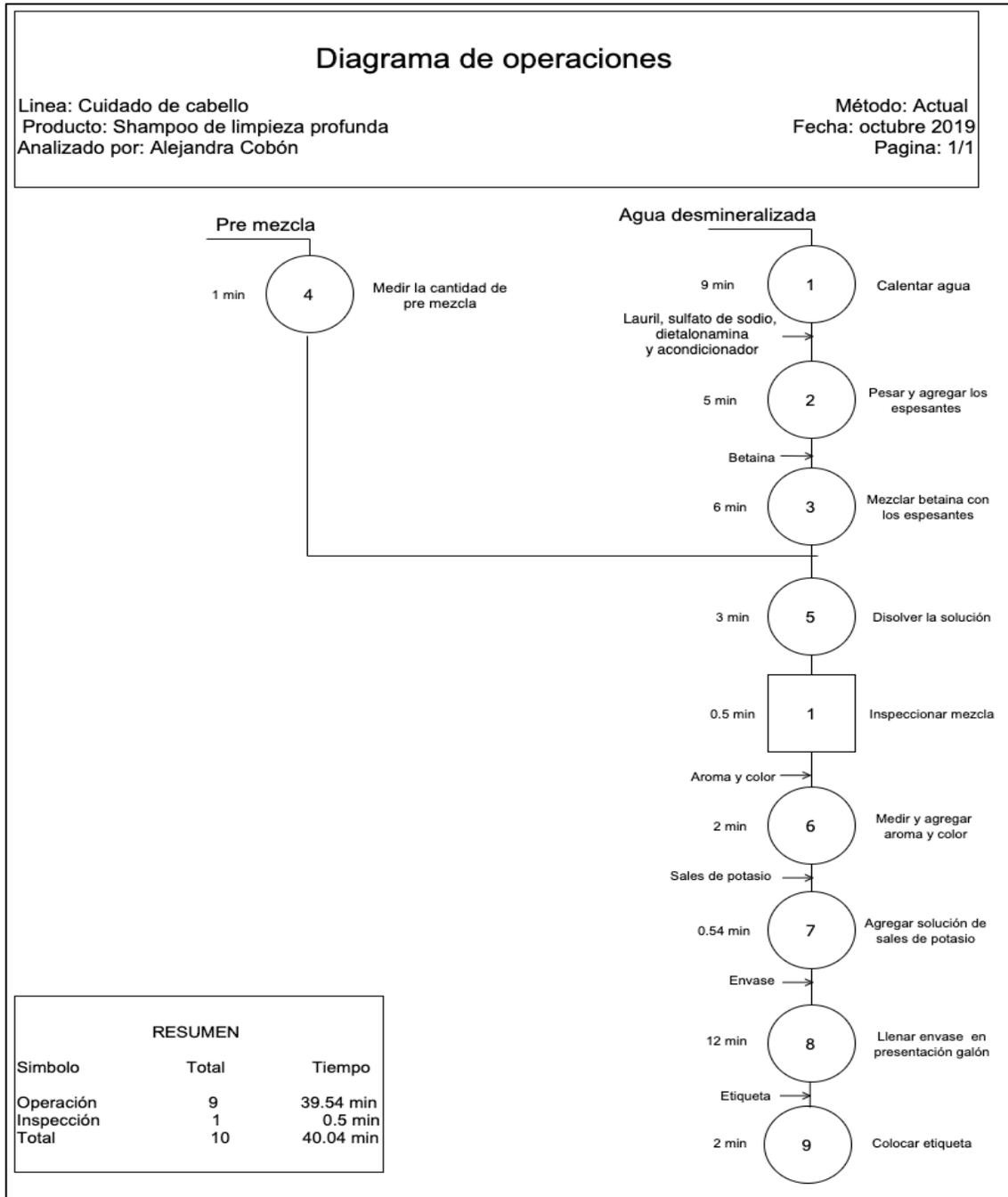


Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

1.4.3.3. Proceso de elaboración de la línea de cuidado de cabello

En la figura 5 se encuentra el proceso de producción de la línea de cuidado de cabello, representado mediante un diagrama de operaciones.

Figura 5. Diagrama de operaciones del proceso actual



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

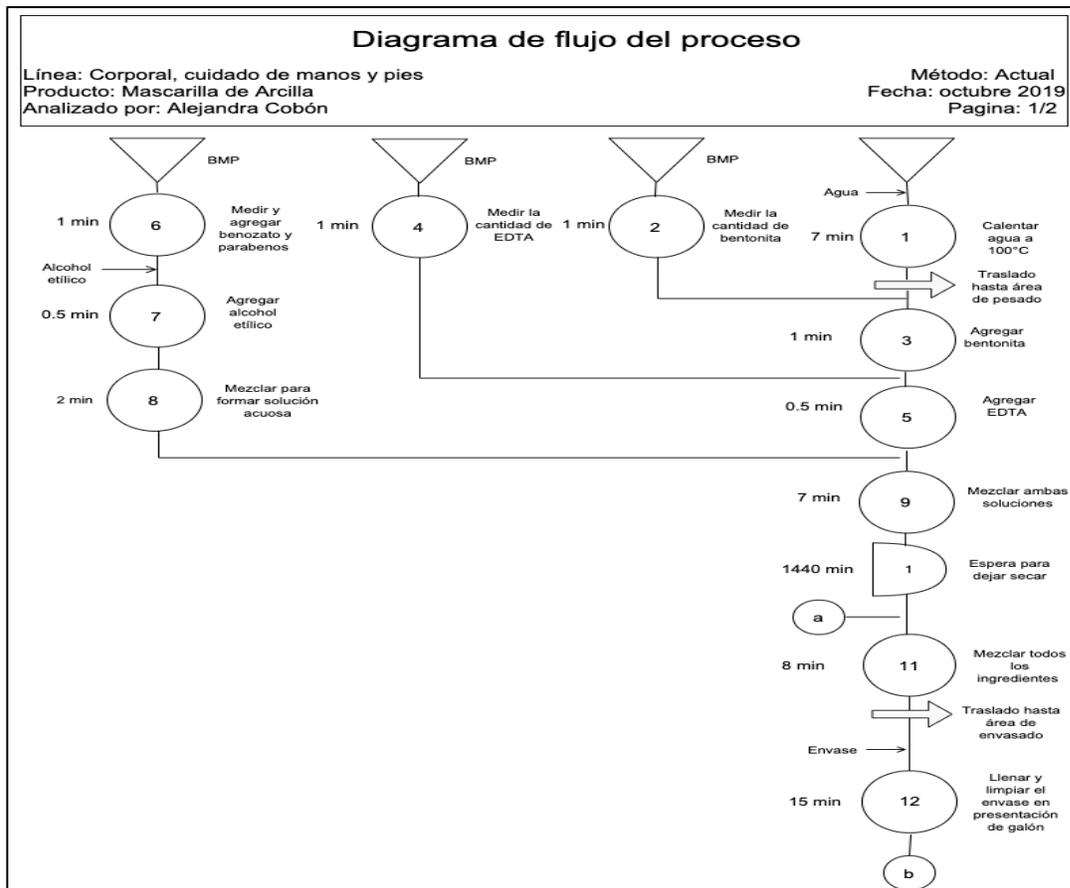
1.4.4. Diagramas de flujo

Se presentan los diagramas de flujo, en donde se podrán observar las operaciones, inspecciones, distancias y demoras del proceso de producción de las cuatro líneas.

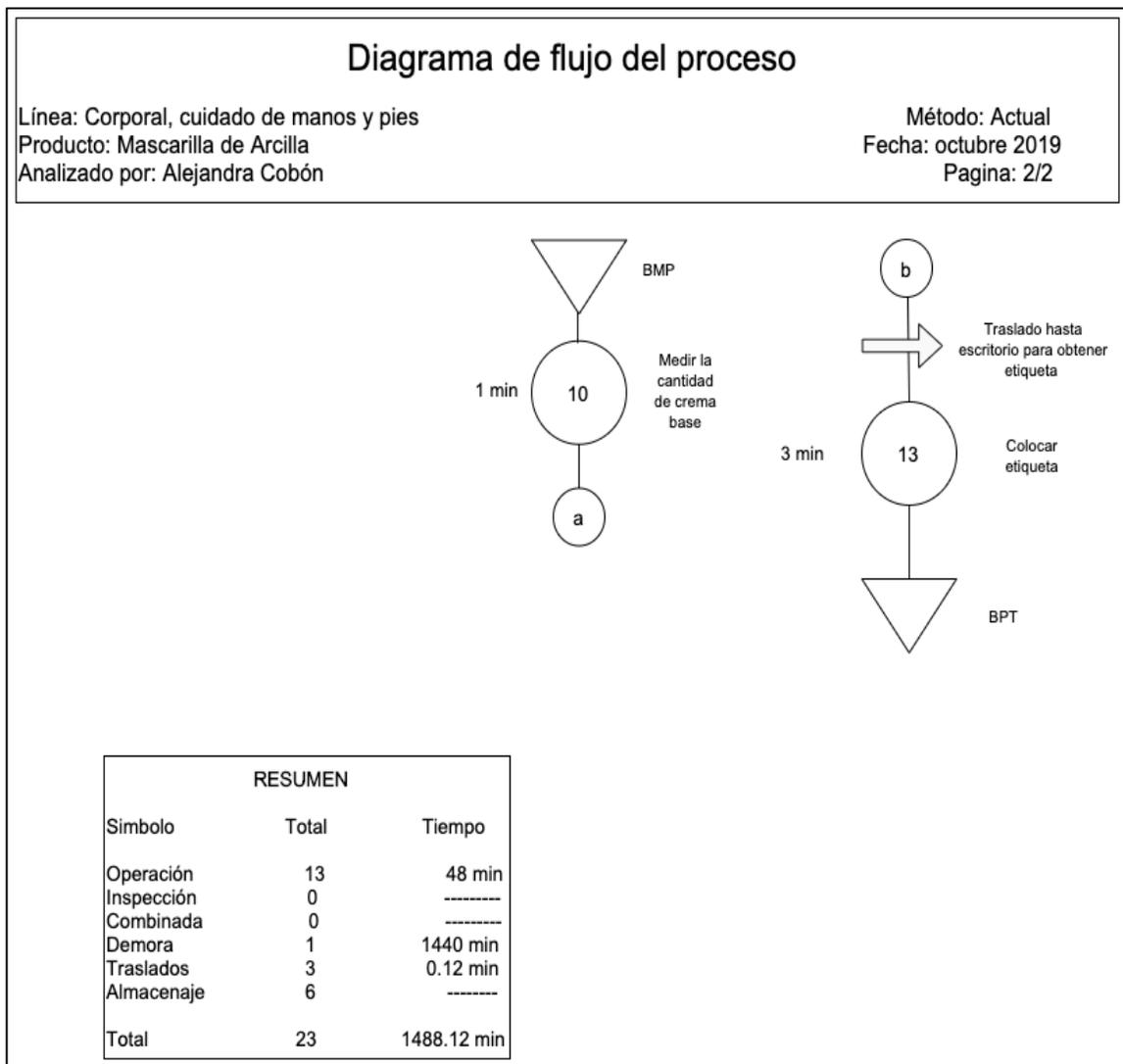
1.4.4.1. Línea de producción de manos y pies

En la figura 6 se encuentra el proceso de producción de la línea de manos y pies, representado mediante un diagrama de flujo.

Figura 6. Diagrama de flujo del proceso actual



Continuación de la figura 6.

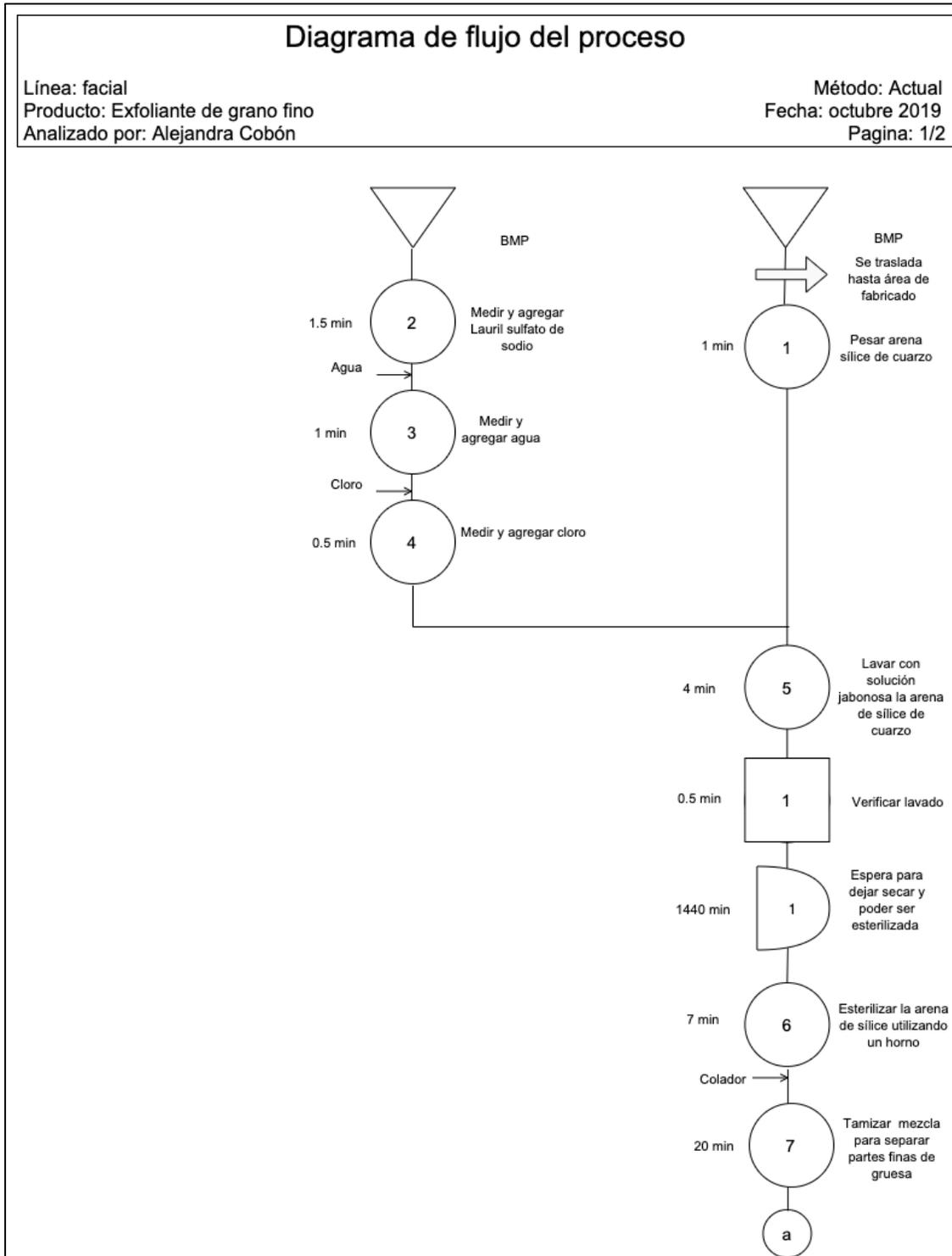


Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

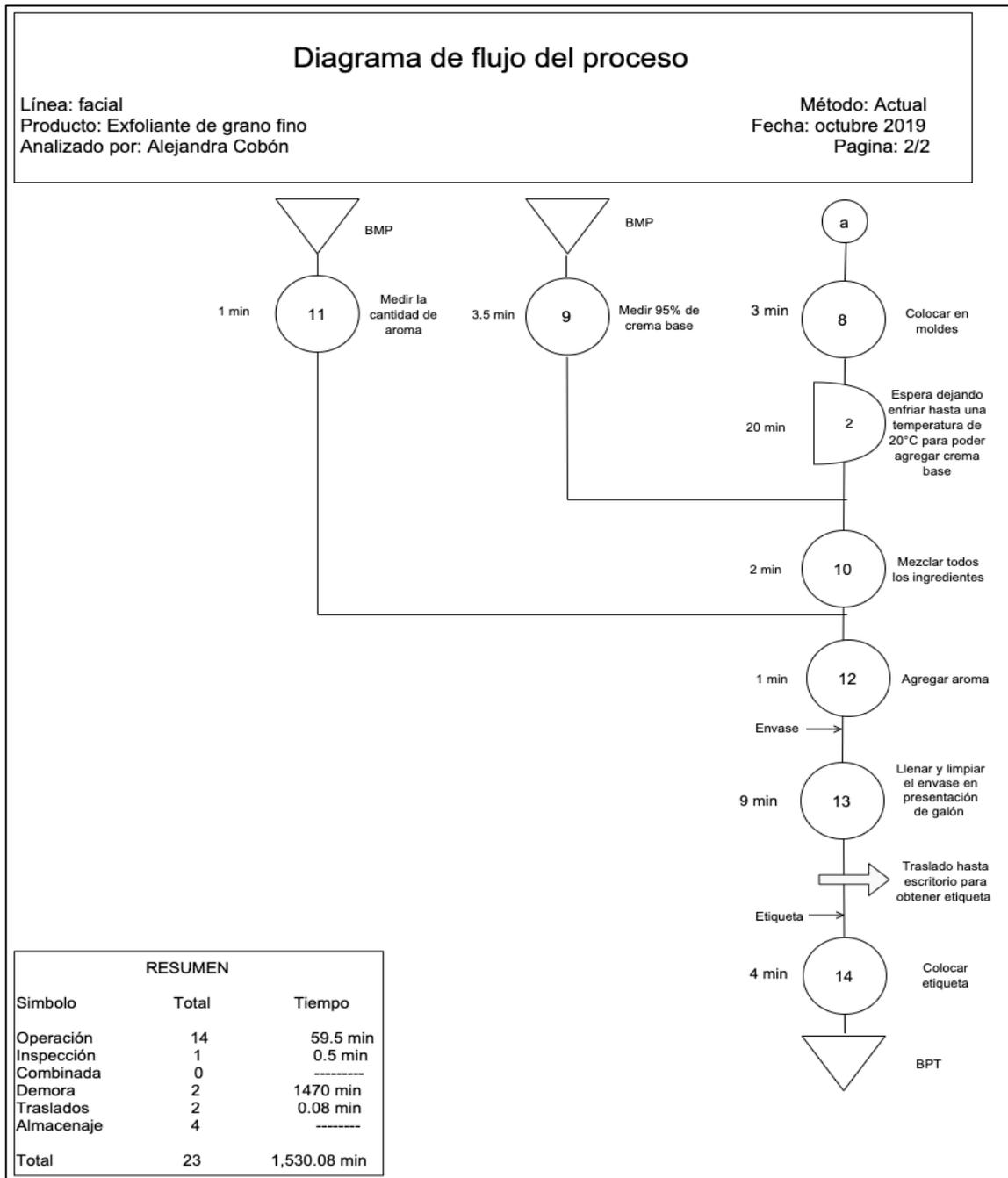
1.4.4.2. Línea de producción facial

En la figura 7 se encuentra el proceso de producción de la línea facial, representado mediante un diagrama de flujo.

Figura 7. Diagrama de flujo del proceso actual



Continuación de la figura 7.

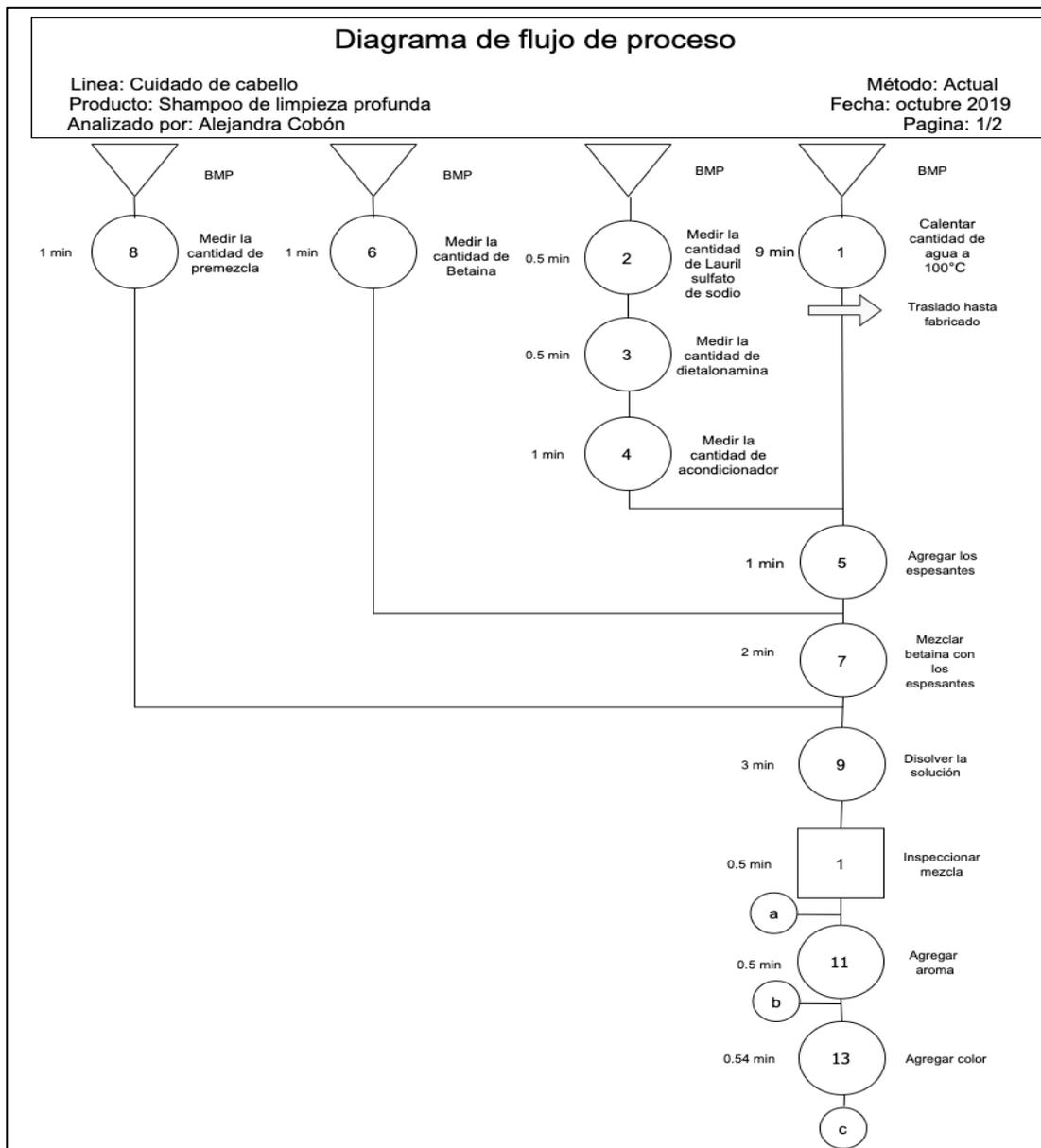


Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

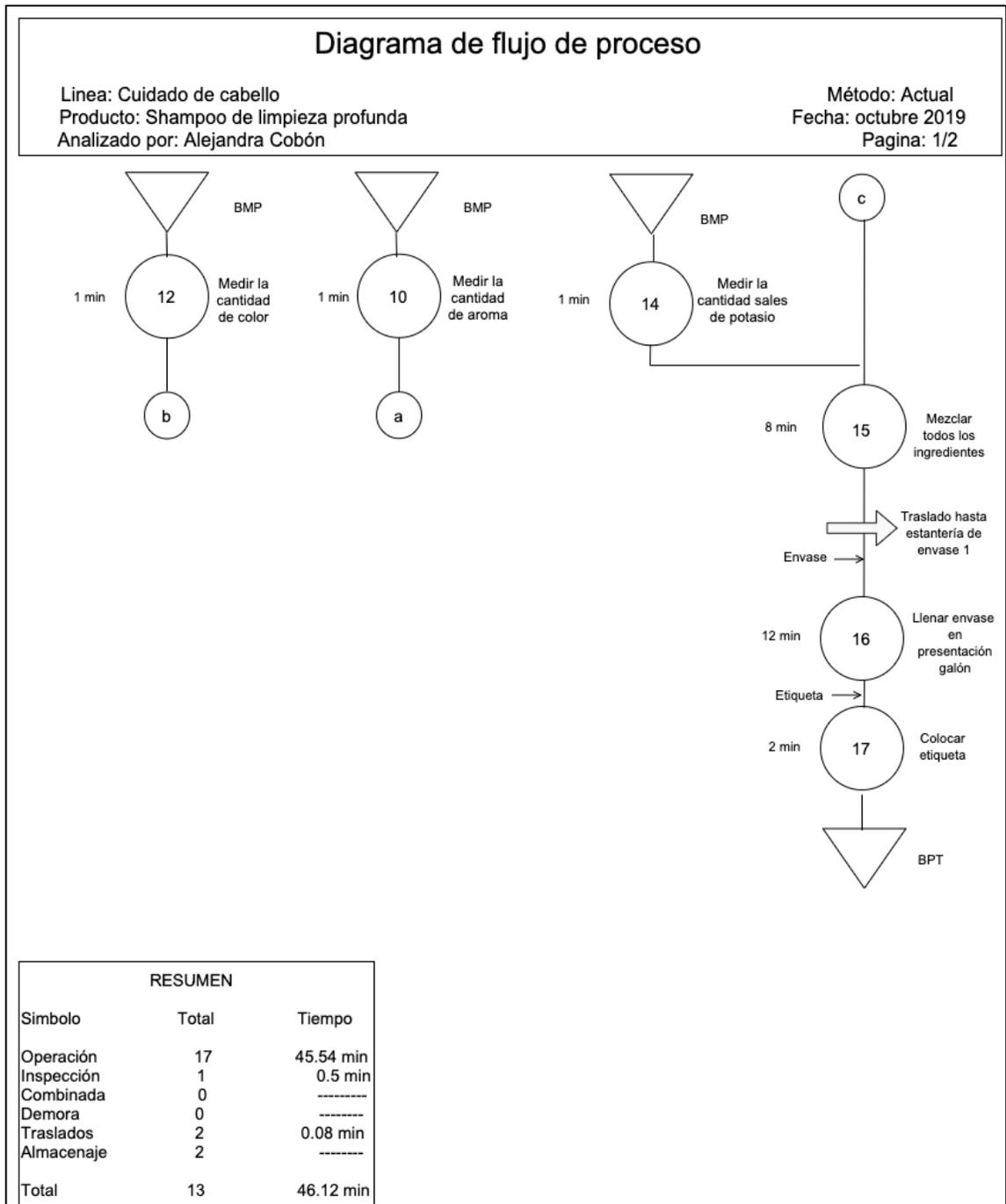
1.4.4.3. Línea de producción de cuidado de cabello

En la figura 8 se encuentra el proceso de producción de la línea de cuidado de cabello, representado mediante un diagrama de flujo.

Figura 8. Diagrama de flujo del proceso actual



Continuación de la figura 8.

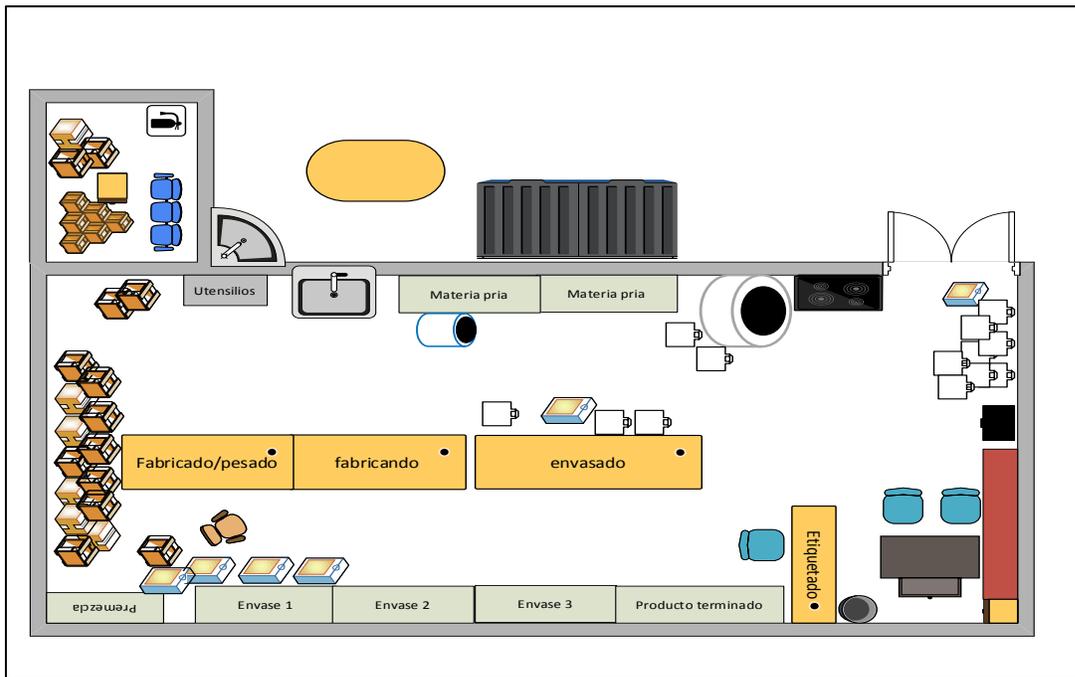


Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

1.4.5. Diseño de la empresa Mayatec

En la figura 9 se encuentra el Layout actual de la empresa.

Figura 9. Diseño actual



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD.

1.5. Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo son factores importantes dentro de una planta de producción, estas deben ser apropiadas, seguras y cómodas, ya que estas influyen directamente en el rendimiento de los operarios.

Las condiciones, cuando son ideales, elevan las marcas de seguridad, reducen el ausentismo, la impuntualidad, elevan la moral del trabajador y

mejoran las relaciones públicas, además de incrementar la producción. La empresa Mayatec, debido al producto y proceso que realiza, se considera como una construcción de segunda categoría. Para evaluar las condiciones de trabajo se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones en el análisis de la planta: iluminación, ventilación, y ruido.

1.5.1. Iluminación Industrial

La iluminación es una condición de trabajo de gran importancia en cualquier proceso industrial, pues la eficiencia depende de condiciones ambientales normales. Actualmente, la planta de producción no cuenta con la iluminación artificial adecuada para el tipo de proceso que se realiza.

No existe un historial de algún estudio realizado de iluminación natural ni artificial, por lo tanto, se debe buscar un mecanismo para aprovechar al máximo la iluminación natural y minimizar los costos fijos. Es necesario también obtener el nivel lumínico necesario, ya que los operarios no siempre observan con claridad durante el proceso de elaboración del producto, en especial el área de etiquetado, por lo que fuerzan la vista y corren el riesgo de que ocurra un accidente.

1.5.2. Ventilación natural y artificial

La ventilación es otra condición de trabajo importante con respecto al incremento de la productividad de la empresa, ya que influye el ánimo de los empleados y la reducción de accidentes laborales.

Cuando la temperatura y la humedad son elevadas, la circulación del aire no solo resulta ineficaz, sino que, más allá de ciertos límites, aumenta la absorción del calor por convección.

Los objetivos de la ventilación son:

- Dispersar el calor producido por las máquinas y los trabajadores.
- Disminuir la contaminación atmosférica.
- Mantener la sensación de frescura del aire.

Actualmente, la planta de producción no cuenta con una ventilación eficiente, ya que el área de ventanas es del 8 % del total de la planta, cuando lo normal es entre un 25 y 30 %. Por lo tanto, la temperatura y la humedad son muy elevadas en el área de trabajo y oficinas.

Al medir la temperatura efectiva con el termómetro, a la una de la tarde, dio un resultado de temperatura mínima de 19 °C y máxima de 26 °C. Al comparar estos valores con el intervalo normal de temperatura efectiva, la cual es de 18,3 a 22,81 °C, se pudo comprobar que la temperatura es muy elevada. Por lo tanto, se debe mejorar la ventilación, ya sea de forma natural o artificial, con el fin que el personal pueda trabajar en condiciones adecuadas y evitar el llamado estrés térmico, el cual se presenta cuando las temperaturas son menos a 10 °C y superiores a los 27 °C.

1.5.3. Ruido de maquinaria

El ruido puede ocasionar trastornos sensomotores, neurovegetativos y metabólicos; de ahí que se los cite entre las causas de fatiga industrial, irritabilidad, disminución de la productividad y accidentes de trabajo. Cuando el

ruido es de ochenta y cinco decibeles la exposición máxima es de ocho horas; si el nivel es más alto, el periodo de exposición diario permitido debe ser menor ya que por cada incremento de cinco decibeles, el período se reduce a la mitad.

La empresa Mayatec no cuenta con maquinaria que produzca un ruido demasiado alto, por lo tanto, no será un factor ambiental que deba ser controlado.

1.6. Productos de cosméticos artesanales

A continuación, se detallarán los 3 productos estrella de cada línea de producción de la empresa.

1.6.1. Línea corporal, cuidado de manos y pies

Para la línea corporal del cuidado de manos y pies se describirá la mascarilla de arcilla, el exfoliante de grano grueso y el tónico refrescante.

1.6.1.1. Mascarilla de arcilla

Ayuda a luchar contra el conjunto de los signos de la edad y aporta un confort absoluto e inmediato. Para su aplicación se recomienda una capa espesa dos veces por semana sobre la piel limpia y seca en las manos y pies.

1.6.1.2. Exfoliante de grano grueso

Exfolia la piel con suavidad para revelar su luminosidad interior. Su textura cremosa limpia y elimina las impurezas de la piel, dejando la piel lista, suave e iluminada.

1.6.1.3. Tónico refrescante aromaterapico

Proporciona equilibrio a la piel y cierra poros. Brinda una sensación de suavidad, firmeza y elasticidad a la piel, preparándola para recibir los beneficios de las cremas diarias.

1.6.2. Línea facial

Para la línea facial se describirá la crema de limpieza, hidratante facial y colágeno.

1.6.2.1. Crema limpieza

Deja la piel libre de impurezas, maquillaje y polución con mucha suavidad. Enriquecido con aceites esenciales con propiedades anti-edad, antioxidantes y vitamina E, dejando la piel limpia, fresca y radiante. Limpia eficazmente con suavidad y revitaliza la piel.

1.6.2.2. Hidratante facial

La crema hidratante tiene una textura fina y no grasa, hidrata y protege la piel de las agresiones exteriores. Su base, hecha con manteca de karité y aceites esenciales, ayuda a hidratar, nutrir y reforzar la protección de la piel todo el día.

1.6.2.3. Crema de colágeno y vitamina E

La crema de colágeno ayuda a luchar contra los signos visibles de la edad: las arrugas, la falta de firmeza, de luminosidad y de uniformidad de la tez.

Tiene una textura untuosa y fundente, contiene una concentración excepcional de manteca de karité para responder a las necesidades esenciales de las pieles secas como de las sensibles.

1.6.3. Línea cuidado de cabello

Para la línea de cuidado de cabello se describirá el shampoo limpieza profunda, acondicionador y mascarilla con panthenol y keratina.

1.6.3.1. Shampoo limpieza profunda

Este shampoo está formulado especialmente para limpiar el cuero cabelludo tipo graso de forma profunda, elimina las impurezas y deja un cabello limpio y suave.

1.6.3.2. Acondicionador

Este producto es utilizado para cuidar el cabello manteniéndolo hidratado, suave, de fácil manejo y peinado. Aporta un brillo y firmeza de larga duración.

1.6.3.3. Mascarilla con panthenol y keratina

La mascarilla tiene una consistencia más pesada y espesa, tiene un alto contenido de agentes capaces de unirse a la estructura del cabello para darle un aspecto más saludable y manejable. La keratina es una proteína que se encuentra en el cabello y su principal efecto es reparar cada hebra capilar.

1.7. Productividad

A continuación, se mostrará la información más importante acerca de la productividad.

1.7.1. Definición

La productividad es la utilización óptima de los recursos invertidos por la empresa, la relación entre los recursos obtenidos versus los recursos invertidos. Sirve para evaluar el rendimiento de alguna planta de producción, taller, maquinaria y colaboradores. Un sistema es productivo cuando se minimizan los recursos consumidos para una producción determinada. En conclusión, se define la productividad como la relación entre el producto de calidad adecuada para el cliente y los insumos requeridos para lograrlo. Esta relación puede ser calculada con diferentes variables en el numerador y denominador, de acuerdo con el objetivo buscado.

1.7.2. Medición de la productividad

Existen tres tipos de productividad, las cuales son:

Productividad total: se define como la cantidad de productos realizados con los recursos utilizados:

- Productividad= (Cantidad producida)/(insumos utilizados)

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{insumos utilizados}}$$

- Productividad parcial: es la razón de la cantidad producida dividida entre un solo tipo de insumo para la producción de este:

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{un tipo de insumo}}$$

- Productividad factor total: es la razón de la cantidad producida dividida entre la suma de los insumos de mano de obra más el capital.

$$\text{Productividad factor total} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Sumo de mano de obra+capital}}$$

1.7.3. Factores que influyen en la productividad

A continuación, se describirán los dos factores que influyen en la productividad.

1.7.3.1. El entorno

El entorno es el marco externo que influye en el desarrollo de la actividad de una empresa, como el sistema fiscal, el apoyo estatal, la legislación, los cambios de la tecnología, el precio de la energía eléctrica, la materia prima y el patrimonio.

1.7.3.2. Las características del trabajo

Una cultura organizacional en buen estado influye en la conducta de cada colaborador en el trabajo, ya que cuentan con un buen desempeño laboral y aumenta en la efectividad de la organización. La manera en que las personas

se tratan entre sí, e incluso la manera en que se tratan a sí mismas, tiene una gran influencia en la forma cómo se realizan las actividades dentro de las organizaciones.

1.7.4. Indicadores de productividad

Existen tres criterios utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuales son:

1.7.4.1. Eficiencia

Se define como la relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo. Se entiende que la eficiencia se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo, o al contrario, cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos. Si solo se utiliza la eficiencia como medición de la productividad, solo se tomaría en cuenta la cantidad y no la calidad de lo producido.

1.7.4.2. Efectividad

La efectividad pretende medir lo mismo que la eficacia, pero bajo condiciones reales de actuación. Se define como la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos. Permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados. Se puede definir también como la combinación entre la eficacia y la eficiencia.

1.7.4.3. Eficacia

La eficacia se define como el nivel de consecución de metas y objetivos. Valora el impacto del bien o servicio que se brinda, ya que es la capacidad de alcanzar el efecto que se espera después de realizar alguna acción.

1.8. Producción

Se describirán los conceptos más importantes acerca de la producción.

1.8.1. Definición

Es la elaboración de un producto mediante el trabajo. Tiene en un principio a la materia prima, que es elemental para el desarrollo de un producto, que es posteriormente procesado y modificado química o físicamente con el fin de obtener un producto elaborado, listo para ser comercializado.

1.8.2. Elementos fundamentales de la producción

Existen tres elementos fundamentales para la producción, los cuales se describen a continuación.

1.8.2.1. Capital

Comprende todos los bienes durables que se utilizan para la fabricación del bien o servicio. Está constituido por inmuebles, maquinaria e instalaciones. Tiene como objetivo la obtención de utilidad sobre la actividad económica donde se ha invertido dinero.

1.8.2.2. Mano de obra

Es el costo absoluto que representan los colaboradores que posea una empresa, incluyendo salarios, cagas sociales e impuestos que van ligados a cada uno. Se clasifica como mano de obra directa cuando influye directamente en la fabricación del producto terminado. La mano de obra indirecta, en cambio, se asigna a la fabricación del producto de manera indirecta se reserva a áreas administrativas, logísticas o comerciales.

1.8.2.3. Materia prima

Son los materiales extraídos de la naturaleza que se utilizan para la fabricación de un producto. Estos artículos son sometidos a un proceso específico que dará como resultado un bien terminado.

1.8.3. Clasificación de la producción

La producción se clasifica en primaria, secundario y terciaria. Los cuales son explicados a continuación.

1.8.3.1. Primaria

Se produce cuando la materia prima se realiza a partir de elementos que provienen de la naturaleza mantienen su estado. En este elemento de la producción se da el cultivo o la explotación de los recursos naturales.

1.8.3.2. Secundaria

Se da cuando la materia prima es un producto obtenido a partir de un proceso productivo anterior. Convierte los productos de la industria primaria en bienes de consumo o capital. Un ejemplo de este puede ser el papel, vidrios, cerámicas, entre otros.

1.8.3.3. Terciaria

La producción terciaria abarca el sector de servicios, por ejemplo, una banca, educación, turismo, transporte, hotelería, comunicaciones, entretenimiento, entre otros.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Departamento de producción

Actualmente, para el proceso de elaboración de los productos se ocupa una sola planta. El edificio es de segunda categoría: predomina la lámina termo acústica, la cual se encuentra en paredes y techo; el piso es de concreto y las instalaciones eléctricas son visibles dentro de la planta. También cuenta con 2 espacios amplios para vehículos.

2.1.1. Gerente de producción

El gerente de producción gestiona los materiales necesarios para la producción, la mano de obra necesaria para cada área de trabajo y evalúa el desempeño de estos. También actúa como enlace con el gerente general de la empresa.

Uno de los mayores problemas actuales es que no hay un inventario de materia prima y stock, ya que todo lo manejan solamente cuando existe poco material para la fabricación del producto.

2.1.1.1. Funciones del responsable de producción

Entre las funciones del responsable de producción se encuentra:

- Gestión de los recursos materiales
- Innovación de productos

- Organización del mantenimiento de los equipos
- Planificación de producción
- Resolución de problemas

2.1.2. Operarios

Los operarios participan directamente en el proceso de producción, manejan la maquinaria y equipo necesario para la elaboración. Interpretan los diagramas de procesos de elaboración del producto para luego seguir paso a paso las especificaciones de producción. Los operarios también deben verificar que el proceso de calidad en la producción sea el adecuado, así como el de seguir las normas de salud y seguridad establecidas por la empresa.

2.1.2.1. Perfil del operario

El operario no debe tener un grado académico específico, puede tener un título de grado medio. Él manipula toda la materia prima y se encarga de producir los productos de las cuatro líneas de producción; por lo tanto, debe conocer la lectura de los diagramas de procesos y la utilización de la maquinaria y equipo dentro de la planta de producción.

2.2. Materia prima

A continuación, se describirá la materia prima principal de las líneas de producción de la empresa.

2.2.1. Aceite de almendra de palma

Es un aceite vegetal comestible derivado del núcleo del aceite de palma *Elaeis guineensis*. Entre las propiedades del aceite de palma se encuentran altos contenidos de vitaminas A y E. También ayuda a reducir el daño celular que acelera el envejecimiento y desarrollo de algunas enfermedades.

Los ácidos grasos que contiene el aceite de palma son vitales para la construcción de membranas de las células del cuerpo, incluyendo huesos, nervios y cerebro. Otra de las propiedades del aceite de palma son los micronutrientes que contiene, que ayudan al funcionamiento de las células para mantener el cuerpo sano y funcionando correctamente; además, es libre de colesterol y ácidos grasos.

2.2.2. Bentonita

Es una arcilla de grano muy fino que contiene bases y hierro; es también llamada “arcilla activada” debido a su afinidad en ciertas reacciones químicas causada por su excesiva carga negativa

2.2.3. Texapón

Su alta compatibilidad con la piel y su capacidad humectante y emulsionante hacen que sea una de las materias primas más usadas en cosmética. A estas propiedades hay que sumarle su ligero olor que permite que sea perfumado sin ningún problema. El lauril éter sulfato sódico es una excelente sustancia para la preparación de champús y geles de baño. Debido a la gran calidad detergente y de limpieza se puede emplear en el ramo químico-técnico para la elaboración de agentes enjuagantes y de limpieza de líquidos.

2.2.4. Glucopon

Es un tensioactivo que proporciona una excelente detergencia y procesamiento en distintos productos. Es una materia prima no iónica, no irritante y mejoradora de espuma y penetración.

2.2.5. Alcohol cetílico

Es un ingrediente común en varios productos de cuidado personal y cosméticos. Se obtiene de aceites vegetales como el aceite de palma y coco. Se utiliza en productos de cuidado personal como cremas para la piel. Actúa como agente espesante y emulsionante para evitar la separación de los ingredientes del producto. A temperatura ambiente toma la forma de cera o copos blancos.

2.3. Área de producción

La planta de producción sigue una distribución lineal, debido a sus múltiples ventajas, como el bajo costo del manejo de los materiales, menor costo de mano de obra calificada, bajo inventario en producto en proceso y el simple control de producción. Actualmente se encuentran cinco áreas dentro de la planta: el área de materia prima (utensilios, insumos y envases), dos mesas de elaboración y envasado, área de etiquetado, estantería de producto terminado y escritorio administrativo.

2.3.1. Estudio de tiempos

En la planta no se había realizado ningún estudio de tiempos con anterioridad; esta actividad es una técnica para establecer un estándar de

tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y atrasos inevitables.

Con el fin de conocer los tiempos necesarios se procedió a la realización del estudio de tiempos, para lo cual fue necesario un cronómetro, una tabla de apoyo, hoja de registro de tiempos, calculadora y lapicero.

Para comenzar el estudio de tiempos se debe conocer el número de ciclos por estudiar. Para ello se utiliza la tabla de General Electric. De acuerdo con esta tabla, el número de ciclos por estudiar debe ser de 3, debido al tiempo de ciclo de la operación.

2.3.1.1. Tiempos cronometrados

A continuación, se presentan los tiempos cronometrados del proceso de elaboración de la mascarilla de arcilla, la crema de limpieza y el shampoo de limpieza profunda. Estos tiempos fueron tomados con base en la producción de un galón de cada producto.

La técnica que se utilizó para anotar los tiempos fue de regreso a cero, en donde se lee la terminación de cada elemento y luego el cronómetro se regresa a cero inmediatamente. A continuación, se muestra el registro de los tiempos de las actividades.

2.3.1.1.1. Línea de manos y pies

En la siguiente tabla se presentan los tiempos cronometrados para la elaboración de un galón de mascarilla.

Tabla I. Tiempos cronometrados para un galón de mascarilla

| Hoja de estudio | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|-----------------|-------------------|--------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|------------|
| Fecha del estudio: septiembre 2019 | | | | | | | Estudio Núm. 01 | | |
| Método: actual | | | | | | | Hoja: 1/1 | | |
| Analista: Alejandra Cobón | | | | | | | Producto: mascarilla | | |
| Elementos (min) | | | | | | | | | |
| Ciclo | Hervir agua | Pesar bentonita | Agregar bentonita | Agregar EDTA | Se agrega preservante | Mezclar solución acuosa | enfriamiento | Envasado y limpieza | etiquetado |
| 1 | 7,32 | 0,45 | 0,23 | 0,48 | 0,52 | 5,34 | 181 | 12,29 | 3,27 |
| 2 | 6,95 | 1,2 | 0,15 | 0,59 | 1,1 | 6,21 | 173 | 14,58 | 2,84 |
| 3 | 7,06 | 0,58 | 0,12 | 0,57 | 0,59 | 6,11 | 186 | 14,21 | 281 |
| Total | 15,33 | 2,23 | 0,5 | 1,64 | 221 | 17,66 | 540 | 41,03 | 8,92 |
| Obs. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Prom. | 7,11 | 1,14 | 0,16 | 0,54 | 1 | 6,28 | 180 | 14,07 | 3,37 |

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.1.2. Línea facial

En la siguiente tabla se presentan los tiempos cronometrados para la elaboración de un galón de exfoliante.

Tabla II. Tiempos cronometrados para un galón de exfoliante

| Hoja de estudio | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------|--------------|----------------------|---------------|----------|
| Fecha del estudio: septiembre 2019 | | | | | | Estudio Núm. 01 | | |
| Método: actual | | | | | | Hoja: 1/1 | | |
| Analista: Alejandra Cobón | | | | | | Producto: mascarilla | | |
| Ciclo | Agregar crema base | Agregar arena silice | Traslado a lavado | Secado | Esterilizado | Enfriado | Agregar aroma | Traslado |
| 1 | 3,25 | 0,54 | 0,05 | 120 | 7,53 | 7 | 2,48 | 0,06 |
| 2 | 3,49 | 0,57 | 0,05 | 120 | 7,46 | 7 | 2,52 | 0,06 |
| 3 | 3,78 | 0,49 | 0,05 | 120 | 7,59 | 7 | 3,19 | 0,06 |
| Total | 10,52 | 1,6 | 0,15 | 360 | 22,58 | 21 | 8,19 | 0,18 |
| Obs. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Prom. | 3,5 | 0,53 | 0,05 | 120 | 7,52 | 7 | 2,73 | 0,06 |

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.1.3. Línea de cuidado del cabello

En la siguiente tabla se presentan los tiempos cronometrados para la elaboración de un galón de shampoo de limpieza profunda.

Tabla III. **Tiempos cronometrados para un galón shampoo de limpieza profunda**

| HOJA DE ESTUDIO | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------------|---------|------------|
| Fecha del estudio: septiembre 2019 | | | | | | Estudio No. 01 | | |
| Método: Actual | | | | | | Hoja: 1/1 | | |
| Analista: Alejandra Cobón | | | | | | Producto: Mascarilla | | |
| Ciclo | Calentar agua | Agregar materia prima | Mezclar betaina | Disolver premezcla | Agregar aroma y color | Agregar sales | Envasar | Etiquetado |
| 1 | 8.54 | 4.41 | 6.13 | 3 | 1.34 | 0.53 | 11.23 | 2.08 |
| 2 | 8.32 | 5.05 | 6.11 | 3.07 | 1.51 | 0.58 | 11.12 | 2.43 |
| 3 | 8.39 | 5 | 5.56 | 2.54 | 1.38 | 0.51 | 11.41 | 2.22 |
| Total | 25.25 | 14.46 | 17.8 | 8.61 | 4.23 | 1.62 | 33.76 | 6.73 |
| Obs. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Prom. | 8.41 | 4.82 | 5.93 | 2.87 | 1.41 | 0.54 | 11.25 | 2.24 |

Fuente: elaboración propia.

2.3.1.2. Cálculo de la eficiencia actual

Se calculará la eficiencia total mensual para la elaboración de exfoliante de la empresa Mayatec de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia: } \left(\frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} \right)$$

En donde primero encontraremos los siguientes datos:

$$\text{Capacidad usada: } \frac{\text{Tiempo de jornada efectiva}}{\text{Tiempo operación por galón}}$$

El tiempo total actual para la fabricación de 1 galón de exfoliante es de 213,67 minutos, lo que equivale a 12 820 segundos por galón.

$$\text{Capacidad usada: } \frac{28\,800 \text{ segundos}}{12\,820 \text{ segundos}} : 2,24 \text{ galones/día}$$

Capacidad disponible: 3,90 galones/día

$$\text{Eficiencia: } \left(\frac{2,24 \text{ galones/día}}{3,90 \text{ galones/día}} \right) : 0,57 = 57 \%$$

2.4. Descripción del proceso

El proceso de elaboración de los cosméticos artesanales cuenta con siete pasos, desde la fabricación de la base, hasta el etiquetado del producto. A continuación, se describe cada uno de los pasos.

- El proceso inicia cuando se obtiene toda la materia prima necesaria para la elaboración. Esta es mezclada según la fase correspondiente. Puede ser la fase oleosa o la fase acuosa.
- En la fase oleosa se agregan los aceites vegetales o aceite de oleína de palma, los cuales se calientan hasta llegar a una temperatura de aproximadamente 70 °C.
- El personal calienta el agua para luego ser agregada junto con humectantes y emulsionantes.

- Se agregan las dos mezclas y se remueven con una mezcladora. Esta puede ser a una alta o baja velocidad, dependiendo de la cantidad de producto por realizar.
- Al tener la emulsión entre unos 30 – 40 °C se procede a agregar el aroma y el colorante requerido (según pedido del cliente) y los principios activos.
- Se mide el pH del producto mediante tiras reactivas.
- El producto está listo para ser envasado y etiquetado.

2.4.1. Ingreso de materia prima

La empresa cuenta con 4 proveedores distintos para la materia prima, debido a la diversidad de precios y calidad de estos. Para el manejo de la materia prima directa se debe tomar en cuenta la temperatura a la que es almacenada. Por el tipo de material que se utiliza puede ser almacenada a temperatura ambiente. El transporte interno es otro factor importante para el buen manejo de la materia prima, ya que esta debe ser manipulada con cuidado para evitar fractura en los frascos y algún tipo de contaminación de los productos.

2.4.2. Manejo de materiales

El manejo de materiales se define como su movimiento, empaque y almacenamiento. Debe ser eficiente y seguro para reducir los costos unitarios de producción, aumentar la eficiencia y optimizar la utilización de las instalaciones de planta. Para el manejo de materiales se debe tomar en cuenta

la entrada del material, el espacio asignado para el mismo, el tiempo con el que el material se mueve a través de las instalaciones y el costo que significa.

El proceso para la elaboración de las tres líneas es similar, por lo que se dispone de tres mesas de acero inoxidable para la fabricación del producto, bodega de envases de plástico, bodega de materia prima y bodega de producto terminado. La empresa no cuenta con el principio de la planeación y organización del material, en donde se debe planear todo el manejo de materiales desde la recepción, el almacenamiento y el movimiento de este.

2.4.3. Área de premezclas

El propósito de esta área es la homogenización de materiales viscosos. Cuenta con una báscula digital para la medición exacta de la materia prima por agregar. Se mezcla solamente la fase oleosa.

2.4.4. Tiempos de operación

El tiempo de operación más largo es el de la elaboración del shampoo reparador, ya que para este se necesita aproximadamente de 72 horas debido al tiempo de espera para que este llegue a la condición deseada. Para las demás líneas el tiempo de operación es de aproximadamente cincuenta minutos, tomando en cuenta el tiempo de calentamiento de la mezcla hasta la concentración final. Este tiempo es elevado debido a que no existe el principio de la automatización, por lo tanto, todo se maneja de forma manual. Sin embargo, una vez ya hecha la base del producto, esta toma aproximadamente 20 minutos en convertirse en producto terminado.

2.4.5. Empaquetado

El empaque es importante, ya que guarda y protege el producto. Para la fácil manipulación, el producto terminado es colocado 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.

2.4.6. Etiquetado de producto terminado

La empresa no cuenta con una coordinación del diseño e impresión de las etiquetas, ya que estas son impresas conforme se necesitan, lo cual provoca un desorden y atraso significativo en la producción. Así mismo, se cuenta con un almacén de etiquetas, las cuales están divididas en carpetas y se colocan las restantes de algún lote producido con anterioridad. No ha habido una actualización en el inventario de las etiquetas en mucho tiempo; por lo tanto, se ha parado la producción en distintas ocasiones debido a la falta de etiquetas.

2.5. Evaluación de la ergonomía

En continuación, se evaluará el ambiente actual del operario y el equipo actual que dispone para trabajar.

2.5.1. Ambiente actual del operario

La experiencia ha demostrado que las plantas con un ambiente laboral satisfactorio y cómodo rinden mucho más que las que carecen de estas condiciones. Actualmente en la fábrica se puede observar lo siguiente:

- Proporción de luz: la iluminación no es la adecuada, especialmente en el área de pesaje de materias primas y etiquetado, ya que en horas de la tarde provoca que se reduzca el ritmo de trabajo y cause un agotamiento visual al operario. La planta de producción no cuenta con la suficiente iluminación natural; se debe hacer uso de la iluminación artificial, la cual no ilumina lo suficiente.
- Decoración y paredes: es importante cuidar los aspectos como el color de paredes, el diseño de los muebles y la decoración, para que el entorno sea lo más agradable posible. Las paredes de la planta de producción son de color anaranjado y amarillo, lo cual afecta en el estado de ánimo del operario; sin embargo, por el tipo de edificio industrial deberían ser de acero inoxidable para su fácil limpieza.
- Orden y limpieza: las estanterías no cuentan con el ordenamiento adecuado, ya que las herramientas son colocadas sin un orden lógico y estratégico. Existe desorden en algunas áreas de trabajo, ya que las rutas de producción y estaciones de trabajo no siguen una secuencia; por lo tanto, el diseño de la planta no es el mejor. El área más sucia es la de envasado ya que existe mucho derrame de los líquidos al momento de ser colocado en su respectivo envase.
- Organización en las tareas y en lugar de trabajo: las tareas de trabajo son asignables de acuerdo con los pedidos, por lo que no hay un equilibrio en las cargas de trabajo. Por cada producto existen cambios de estaciones de trabajo. Esto produce pérdida de tiempo en cambio de producto y falta de organización en la asignación de tareas.

- Clima organizacional: el ambiente existente entre los miembros de la organización de la empresa no es el deseado. Esto puede estar ligado al grado de motivación de los operarios dentro de la empresa. Por lo tanto, es necesario satisfacer las necesidades personales de los trabajadores y procurar la elevación moral de cada uno.

2.5.2. Equipo actual disponible

El equipo actual disponible, tanto las herramientas de trabajo como la maquinaria, tienen que estar al alcance de los trabajadores. Para la elaboración de los cosméticos se sigue una operación manual; por ello no existen muchas máquinas para la elaboración de los productos.

Se tiene las siguientes herramientas y equipos de trabajo:

- Termómetros para medir la temperatura de calentado.
- Ollas de aluminio con capacidad de 10 y 5 litros.
- 2 basculas digitales para pesar con exactitud los ingredientes.
- Cucharas medidoras para incorporar los ingredientes en polvo en dosis pequeñas.
- Pipetas de Pasteur para agregar líquidos de medidas con poca cantidad.
- Espátulas de plástico para mover los ingredientes.
- Paletas de madera para mover los ingredientes.
- Batidor industrial.
- Embudos para canalizar los líquidos en los recipientes con bocas estrechas.
- Guillotina para papel para cortar grandes pilas de papel de forma que se pueda cortar de forma recta.
- Dispensador de papel mayordomo para limpieza en general.

- Impresora láser para la impresión de las etiquetas.

2.6. Indicador de productividad actual

A continuación, se presentarán los indicadores de productividad.

2.6.1. Factores que afectan la productividad

La producción se ve afectada debido a las devoluciones de los productos. Muchas veces se debe producir en pequeña cantidad porque un producto fue devuelto por un cliente, para lo cual se invierte mano de obra y se utilizan pequeñas cantidades de materia prima. El cuello de botella de la empresa se encuentra en el área de envasado, en donde solamente hay un operador; es el área con más suciedad por los derrames al momento de llenar los envases.

2.6.2. Costos de producción

Para el funcionamiento de la producción de un bien o servicio es necesario mencionar tres elementos importantes: el costo de las materias primas, de la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación.

- Costo de materias primas: es el costo de aquellos materiales que se transforman y forman parte de la elaboración de los cosméticos.
- Costo de la mano de obra directa: es el salario/sueldo de los trabajadores que intervienen directamente en la fabricación de los cosméticos.
- Costos indirectos de fabricación: son los gastos distintos a materias primas y mano de obra que están asociados a la producción de los

cosméticos, tales como alquiler, impuestos, suministro, reparación de maquinaria, servicio de agua, gas y energía.

En la siguiente tabla se detallan los costos de producción totales para producir cinco galones de exfoliante, mascarilla y shampoo de limpieza profunda, así como el costo de mano de obra y los costos indirectos de fabricación por mes.

Tabla IV. **Costos de producción para exfoliante**

| Línea | Producto | Materia prima | Total por 5 galones |
|--------|------------|-----------------------|---------------------|
| Facial | Exfoliante | Agua | Q10.39 |
| Facial | Exfoliante | Oleina | Q18.14 |
| Facial | Exfoliante | Palmitato | Q35.53 |
| Facial | Exfoliante | Acido Esteárico | Q14.93 |
| Facial | Exfoliante | Alcohol cetilico | Q25.32 |
| Facial | Exfoliante | Polisorbato 80 | Q9.82 |
| Facial | Exfoliante | Sorbitan monoleato 80 | Q25.32 |
| Facial | Exfoliante | Benzoato de sodio | Q0.56 |
| Facial | Exfoliante | Metilparaben | Q1.89 |
| Facial | Exfoliante | Propilparaben | Q1.70 |
| Facial | Exfoliante | Acido cítrico | Q0.03 |
| Facial | Exfoliante | Ácido sorbico | Q0.37 |
| Facial | Exfoliante | Vitamina E | Q0.56 |
| Facial | Exfoliante | TBHQ | Q0.18 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Costos de producción para mascarilla**

| Línea | Producto | Materia prima | Total por 5 galones |
|--------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Agua | Q10.39 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Oleina | Q18.14 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Palmitato | Q35.53 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Acido Esteárico | Q14.93 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Alcohol cetilico | Q25.32 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Polisorbato 80 | Q9.82 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Sorbitan monoleato 80 | Q25.32 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Benzoato de sodio | Q0.56 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Metilparaben | Q1.89 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Propilparaben | Q1.70 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Bentonia | Q16.06 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | EDTA | Q3.59 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Triclosan | Q12.47 |
| Manos y pies | Marcarilla arcilla | Alcohol etílico | Q1.14 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Costos de producción para shampoo de limpieza profunda**

| Línea | Producto | Materia prima | Total por 5 galones |
|-----------------|---------------------------|-------------------|---------------------|
| Cuidado cabello | Shampoo limpieza profunda | Galaxy les 70 | Q25.89 |
| Cuidado cabello | Shampoo limpieza profunda | Galaxy 123 | Q10.21 |
| Cuidado cabello | Shampoo limpieza profunda | Keyton | Q8.51 |
| Cuidado cabello | Shampoo limpieza profunda | Glucosido | Q23.06 |
| Cuidado cabello | Shampoo limpieza profunda | Galsik700 | Q7.75 |
| Cuidado cabello | Shampoo limpieza profunda | Espesante shampoo | Q15.31 |
| Cuidado cabello | Shampoo limpieza profunda | Salicat mm | Q18.52 |
| Cuidado cabello | Shampoo limpieza profunda | Agua | Q12.47 |
| Cuidado cabello | Shampoo limpieza profunda | Solución salina | Q0.76 |
| Cuidado cabello | Shampoo limpieza profunda | Aroma | Q118.50 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Costos de mano de obra**

| Puesto | Sueldo |
|----------------------------|---------------|
| Jefe de control de calidad | Q5,000 |
| Asistente de producción | Q3,500 |
| Subtotal | Q8,500 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Costos indirectos de fabricación**

| Insumo | Producto |
|------------------------|-------------------|
| Servicios generales | Q800 |
| Renta local | Q2,000 |
| Telefono e internet | Q200 |
| limpieza | Q300 |
| Gastos administrativos | Q250 |
| Subtotal | Q3,550 |
| Total | Q12,661.76 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Resumen costos mensuales**

| Insumo | Producto |
|-------------------|-------------------|
| Materia prima | Q611.76 |
| Mano de obra | Q8,500.00 |
| Costos indirectos | Q3,550.00 |
| Total | Q12,611.76 |

Fuente: elaboración propia.

2.6.3. Productividad actual

La eficiencia actual es de 0,54; es menor a uno, lo que nos indica que la empresa está teniendo pérdidas y no es eficiente. Esto es debido a la falta de organización en los procesos, el ámbito laboral de la empresa y el exceso de tiempo improductivo.

3. PROPUESTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

En el presente capítulo se desarrolla la propuesta para la reorganización del área de producción, en donde se estandarizarán los tiempos cronometrados de las operaciones. Se describen los diagramas de procesos, así como la mejora de las condiciones de trabajo y la implementación de la ergonomía en el trabajo y un balance de líneas.

3.1. Departamento de producción

Deberá estar compuesto por 5 diferentes áreas, las cuales son el área de premezclado, pesado, fabricado, etiquetado y envasado. Se pretende llevar un proceso lineal para optimizar distancias, tener un mejor control en la producción y una mayor simplicidad en la planificación y gestión de la empresa.

3.1.1. Gerente de producción

Se debe implementar un sistema de inventario para llevar el control de ingreso, egreso y stock de la materia prima para la fabricación de los cosméticos, llevar un control real y eficientar los procesos de compras y entregas. Así mismo, es muy importante la elaboración de un manual de procedimientos para el mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas y servicios de la empresa, ya que en los últimos meses la empresa se ha visto afectada por paros continuos en la producción debido al mal funcionamiento de las máquinas. El gerente de producción debe ser el encargado de la motivación y capacitación de los operarios, ya que si ellos se encuentran en buen estado,

su rendimiento y productividad será más elevada. Gracias a esto, la productividad de la empresa puede mejorar hasta un 5 %.

3.1.2. Operarios

El operario que fabrica el producto debe utilizar el equipo de protección necesario, debido a que maneja sustancias químicas que pueden ser corrosivas. Entre el equipo necesario se encuentra: gabacha industrial, guantes, lentes protectores, bota industrial, camisa de manga larga y redecilla. Por otro lado, los operarios que se encuentran en el área de almacenaje, envasado y etiquetado también necesitan equipo de protección como la gabacha industrial, redecilla y botas industriales.

Los operarios deben entender la importancia de la política de salud y seguridad de la empresa, conocer su responsabilidad e importancia dentro de la misma y deben estar activos en la búsqueda y corrección del programa.

3.1.2.1. Perfil del operario

El grado académico sigue siendo innecesario para el perfil del operario; sin embargo, debe ser una persona proactiva, joven, con una actitud positiva y con una buena comunicación hacia los demás.

3.1.2.2. Estación de trabajo

Se pretende hacer la mejora antropométrica tomando en cuenta tres áreas básicas: el área de trabajo usual, de trabajo ocasional y el área de no trabajo. Se colocará todos los materiales ya preparados en el área poco usual para ser utilizados con facilidad. Se debe colocar la mesa a una altura apropiada, la cual

se establece mediante la altura de los hombros y un ángulo de 45 grados, pues situada de la forma actual provoca que las personas de estatura elevada sufran cansancio por tener que tomar las herramientas desde una altura muy baja, no apropiada para ellas.

Esto conllevará a que el trabajador sienta más comodidad en su área de trabajo, eliminando así factores de estrés en el trabajo, los factores de riesgo en la salud y hasta los que pudieran ocasionar accidentes.

3.2. Mejoramiento en los métodos de trabajo

Para mejorar el método de trabajo se deben seguir los siguientes pasos:

- Definir el trabajo a mejorar: se desea mejorar la línea de trabajo de la planta, las condiciones de esta y el área de trabajo del operario.
- Registrar por observación directa el método actual: se registrará los tiempos actuales de fabricación, la iluminación, ventilación, temperatura y decibeles de ruido dentro de la empresa y las características ergonómicas del puesto de trabajo.
- Examinar los elementos del trabajo: se registrará los datos mediante un estudio de tiempos, se analizarán los datos recabados por medio de los diagramas de operación, diagramas de flujo y de recorrido con el fin de determinar las demoras, distancias y almacenamientos que existen en el proceso, y así poder reducirlos o eliminarlos en lo posible. Así mismos se analizarán las condiciones de trabajo y las características ergonómicas de los distintos puestos de trabajo.

- Desarrollar un nuevo método: se propone un estudio ergonómico, mejoras en el área de trabajo para cada estación, redistribución de la planta, balance de líneas y control de la producción mediante un programa que contabilice el stock de los distintos insumos dentro de la planta, así como la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.
- Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo: la capacitación es importante para la implementación del nuevo método, en donde se busca ampliar los conocimientos y habilidades de las personas que forman parte de la empresa y así se les pueda explicar los beneficios de las mejoras para incrementar su eficiencia en el trabajo, y que se sientan seguros y cómodos con los nuevos métodos de trabajo.
- Implantar el nuevo método de trabajo: se desea que el nuevo método se ejecute con normalidad y que toda la organización lo asuma como la forma correcta de trabajar. Es necesario un control de la propuesta para ser implementado en las áreas de trabajo donde se necesite un cambio. Para ello se recomienda seguir el siguiente ciclo: planear, hacer, verificar y actuar, con el fin de aumentar la productividad.

3.2.1.1. Estandarización de los tiempos cronometrados

El estudio de tiempos es una técnica para establecer el tiempo estándar permisible para realizar una tarea determinada. Este tiempo es el requerido para que un operario representativo, plenamente calificado y adiestrado, lleve a cabo una operación.

Se utilizará la técnica de estudio cronométrico de tiempos para determinar primero el tiempo cronometrado; luego el tiempo normal y así llegar al tiempo estándar. Para ello, se utilizarán los tiempos cronometrados en las tablas I, II y III. Estos datos se multiplicarán por un factor de actuación para obtener el tiempo normal, para luego multiplicarlos por el porcentaje de suplementos y así obtener el tiempo estándar de las operaciones.

- Tiempo normal: este regula el tiempo de un trabajador que trabaja a un 100 % y a uno que trabaja a un 40,60 %. Para obtenerlo se contará con las tablas de Westinghouse (anexo I) en donde se calificará la habilidad demostrada por el operario al realizar la actividad, el esfuerzo, las condiciones en las que se realiza el trabajo (iluminación, ventilación, temperatura y ruido) y la constancia de los tiempos realizados.

Una vez que se han asignado los cuatro factores y se han establecido los valores numéricos equivalentes, el factor de actuación se determina combinando algebraicamente los cuatro valores y agregando una suma a su unidad.

TN: Tiempo medio*Factor de actuación.

En la siguiente tabla se presentará el factor de actuación de los operarios.

Tabla X. **Factor de actuación de los operarios**

| Operario | Habilidad | Esfuerzo | Condiciones | Consistencia | Suma | Factor de actuación |
|---------------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------|----------------------------|
| Operador de mezclas | 0.11 | 0.02 | 0 | 0.01 | 0.14 | 1.14 |
| Ayudante | 0.06 | 0.05 | 0 | 0.01 | 0.12 | 1.12 |

Fuente: elaboración propia.

- Tiempo estándar: Para este tiempo es necesario contemplar los suplementos, un suplemento es todo el tiempo que se le concede al operario por cualquier otro motivo que lo distraiga de su trabajo y cause una interrupción. El tiempo estándar es el tiempo en que un operario normal lleva a cabo una operación a un ritmo normal.

$$TE:TN (1+ \% \text{ suplemento})$$

Reciben también el nombre de tolerancias o concesiones. Para determinar la magnitud de estas es necesario analizar los siguientes aspectos:

- Fatiga: es la disminución de la capacidad física de una persona después de haber realizado un trabajo durante un tiempo determinado. Esto se ve reflejado debido a que la persona baja su ritmo de trabajo por el cansancio, movimientos incorrectos y comienza una sensación de insatisfacción. La fatiga se ve influida debido a las condiciones y ritmo de trabajo y al esfuerzo que debe realizar. Se considera que una tolerancia asignable es de un 4 % para hombre y mujeres por igual.
- Necesidades personales: se refiere al abandono inevitable del puesto de trabajo debido a necesidades básicas como tomar agua e ir al baño. Este dato debe ser de 5 % para hombre y 7 % para mujeres. En la empresa solamente trabajan hombres como operarios; por lo tanto, se le dará un valor de 5 %
- Suplementos variables: estos dependen de las condiciones físicas en las que se encuentran los operarios. Incluye variables como la postura, trabajos de pie, uso de fuerza, mala iluminación, ruido, monotonía, entre otros. Debido a algunas malas condiciones se tomarán en cuenta los siguientes suplementos en consideración:

- Suplemento por trabajar de pie: 2 %
- Suplemento por postura anormal: 2 %
- Mala iluminación: 2 %

Por lo tanto, se obtuvieron los siguientes suplementos:

Tabla XI. **Suplementos**

| Suplemento | Valor (%) |
|------------------------|------------------|
| Fatiga | 4 |
| Necesidades personales | 5 |
| Variables | 6 |
| Total | 15 |

Fuente: elaboración propia.

3.2.1.2. Línea de producción para manos y pies

A continuación, se presentan los tiempos normales para la elaboración de un galón de mascarilla.

Tabla XII. **Tiempos normales para un galón de mascarilla**

| Actividad | Tiempo cronometrado (min) | Tiempo normal (min) | Tiempo estándar (min) |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Hervir Agua | 7.11 | 8.1 | 9.32 |
| Pesar bentonita | 1.14 | 1.3 | 1.5 |
| Agregar bentonita | 0.16 | 0.18 | 0.27 |
| Agregar EDTA | 0.54 | 0.62 | 0.71 |
| Preservante | 1 | 1.14 | 1.31 |
| Mezclar | 6.28 | 6.94 | 7.98 |
| Enfriamiento | 180 | 180 | 180 |
| Envasado | 14.07 | 15.76 | 18.12 |
| Etiquetado | 3.32 | 3.72 | 4.28 |
| <i>Tiempos totales</i> | <i>213.52</i> | <i>217.56</i> | <i>223.49</i> |

Fuente: elaboración propia.

3.2.1.3. Línea de producción facial

A continuación, se presentan los tiempos normales para la elaboración de un galón de exfoliante.

Tabla XIII. **Tiempos normales para un galón de exfoliante**

| Actividad | Tiempo cronometrado (min) | Tiempo normal (min) | Tiempo estándar (min) |
|------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| Agregar crema base | 3.5 | 4 | 4.6 |
| Agregar Arena Silice | 0.53 | 0.6 | 0.69 |
| Traslado a lavado | 0.05 | 0.06 | 0.07 |
| Secado | 120 | 120 | 120 |
| Esterilizado | 7.52 | 8.57 | 9.85 |
| Enfriado | 7 | 7.98 | 9.18 |
| Agregar aroma | 2.73 | 3.11 | 3.58 |
| Tamizado | 20.01 | 22.41 | 25.77 |
| Colocado en moldes | 3.53 | 3.95 | 4.54 |
| Envase y etiqueta | 5.13 | 5.75 | 6.61 |
| <i>Tiempos totales</i> | <i>170</i> | <i>176.43</i> | <i>184.89</i> |

Fuente: elaboración propia.

3.2.1.4. Línea de producción del cuidado de cabello

A continuación, se presentan los tiempos normales para la elaboración de un galón de shampoo de limpieza profunda.

Tabla XIV. **Tiempos cronometrados para un galón shampoo de limpieza profunda**

| Actividad | Tiempo cronometrado (min) | Tiempo normal (min) | Tiempo estándar (min) |
|------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| Calentar agua | 8.41 | 9.42 | 10.83 |
| Agregar materia prima | 4.82 | 5.37 | 6.17 |
| Mazclar betaina | 5.93 | 6.64 | 7.64 |
| Disolver premezcla | 2.87 | 3.21 | 3.69 |
| Agregar aroma y color | 1.41 | 1.58 | 1.82 |
| Agregar sales | 0.52 | 0.58 | 0.67 |
| Envasar | 11.25 | 12.93 | 14.87 |
| Etiquetado | 2.24 | 2.5 | 2.87 |
| <i>Tiempos totales</i> | <i>37.45</i> | <i>42.23</i> | <i>48.56</i> |

Fuente: elaboración propia.

3.3. Mejoras en el proceso de producción

Luego de realizado el análisis del proceso, se determinó que existen algunos factores de retraso que aumentan los costos de producción, ya que requieren de más tiempo de trabajo y más personal. Entre estos factores se encuentran las largas distancias, el desorden y los desperdicios. Por lo tanto, se proponen las siguientes soluciones:

- Preparar con anterioridad el área de trabajo, en donde ya estén pesada y ordenada toda la materia prima necesaria. Esto disminuirá los tiempos dentro del proceso de producción.
- Con la finalidad de minimizar tiempos en el área de mezclado, es necesario utilizar el batidor industrial, ya que este no se usa la mayoría del tiempo debido a la falta de práctica con el mismo.
- El tiempo de enfriado es uno de los problemas mayores que enfrenta el proceso, debido a que actualmente el secado se hace al aire libre. Por lo tanto, se recomienda un sistema de enfriamiento, el cual se encargará de lograr un secado más rápido y sin demoras. Este puede ser un sistema sencillo mediante una bomba de agua que haga que circule el agua fría entre la solución ya mezclada, para que luego pueda renovarse y enfriar nuevamente.
- El área de envasado es uno de los lugares más sucios y desordenados. Primero se recomienda un área de trabajo adecuada, en donde los operarios puedan tener todo al alcance y la limpieza sea primordial, ya que de esta manera se eliminará la operación de limpieza luego y durante el envasado. Así mismo, se recomienda que la mesa pueda subir

y bajar para que se adapte a la altura el operario y de esta forma él pueda trabajar de una forma más cómoda y evitar lesiones que tendrá repercusión en un futuro.

- Inventariar las etiquetas disponibles en stock. Deben estar cerca del área de etiquetado, ya que existe una distancia para el rack de las mismas.

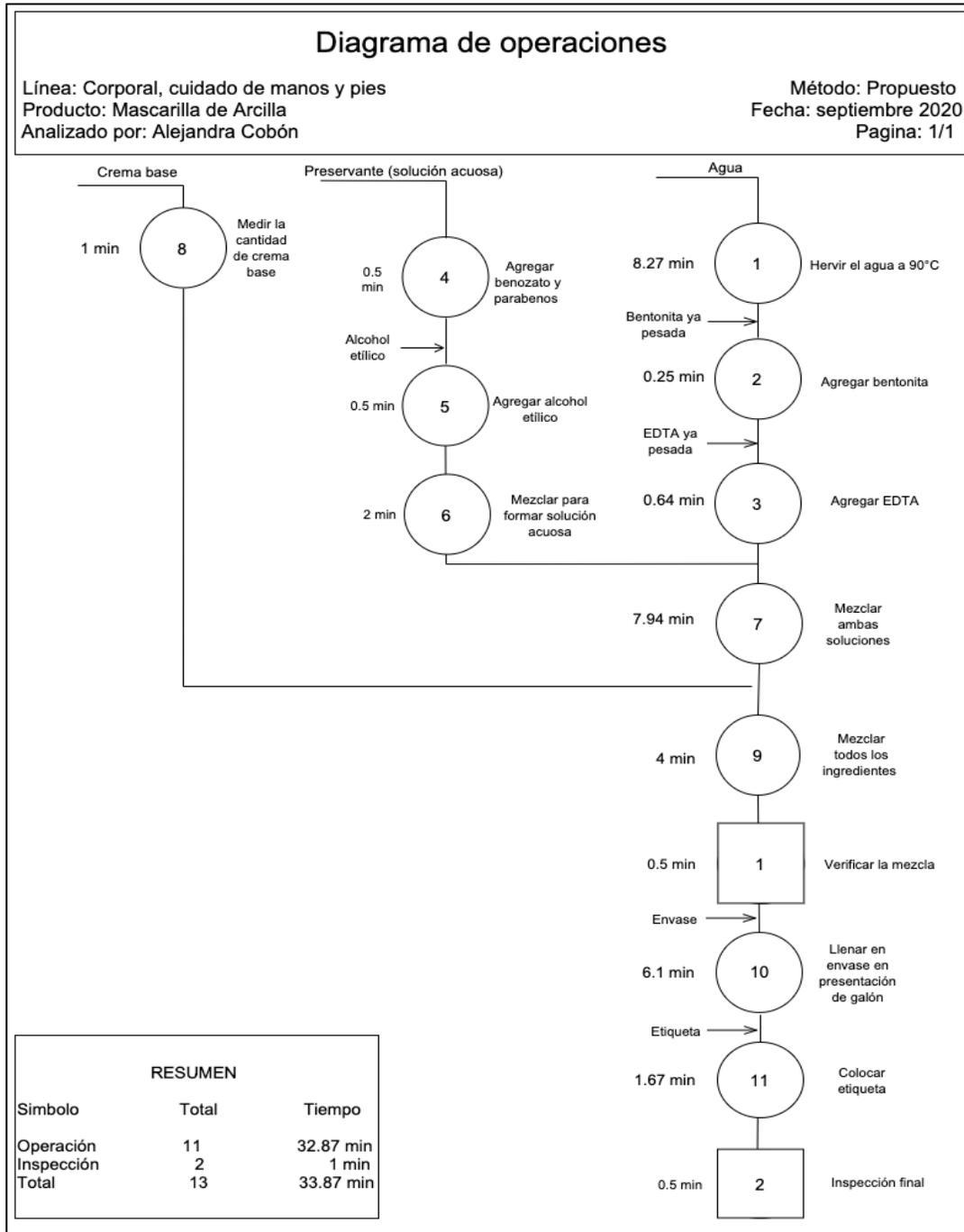
3.3.1. Diagramas de operaciones propuestos

Esta herramienta se utiliza para analizar la relación entre las operaciones y una mejor distribución del equipo en la planta. En el siguiente diagrama se podrán ver distintas mejoras establecidas para el proceso de producción de un producto de la línea de manos y pies, facial y de cuidado del cabello. Entre ellas se puede observar que se eliminó la operación de limpieza en el área en envasado, ya que al mantener el área óptima se puede eliminar dicha operación. El tiempo de secado es menor gracias al sistema de enfriamiento propuesto y a la preparación de las materias primas antes de comenzar a producir. Se logró eliminar el pesado de la materia prima y reducir el tiempo de agregado de esta.

3.3.1.1. Proceso de elaboración de la línea de manos y pies

A continuación, se mostrará el proceso de elaboración mejorado mediante un diagrama de operaciones.

Figura 10. Diagrama de operaciones propuesto de línea corporal

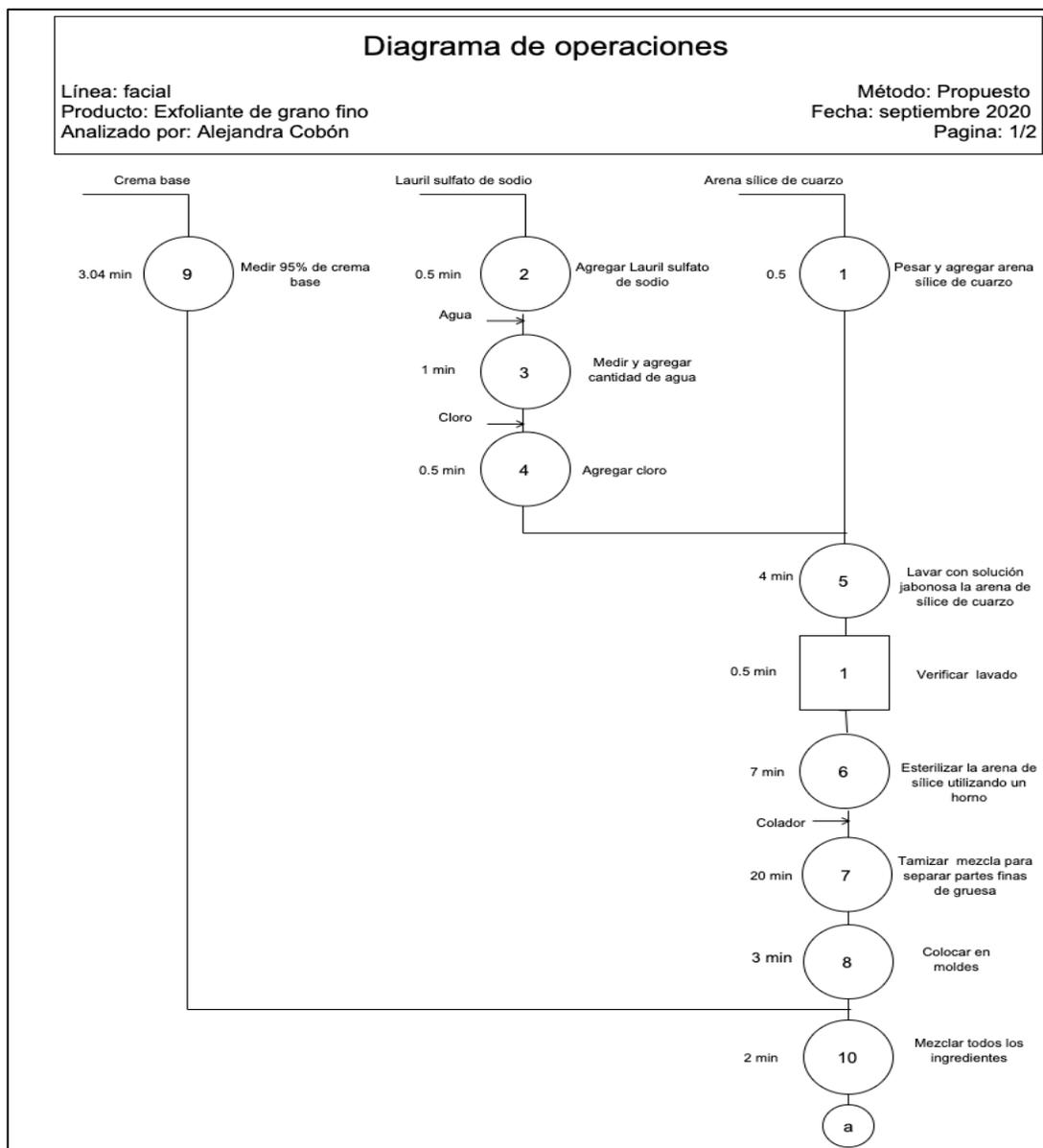


Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

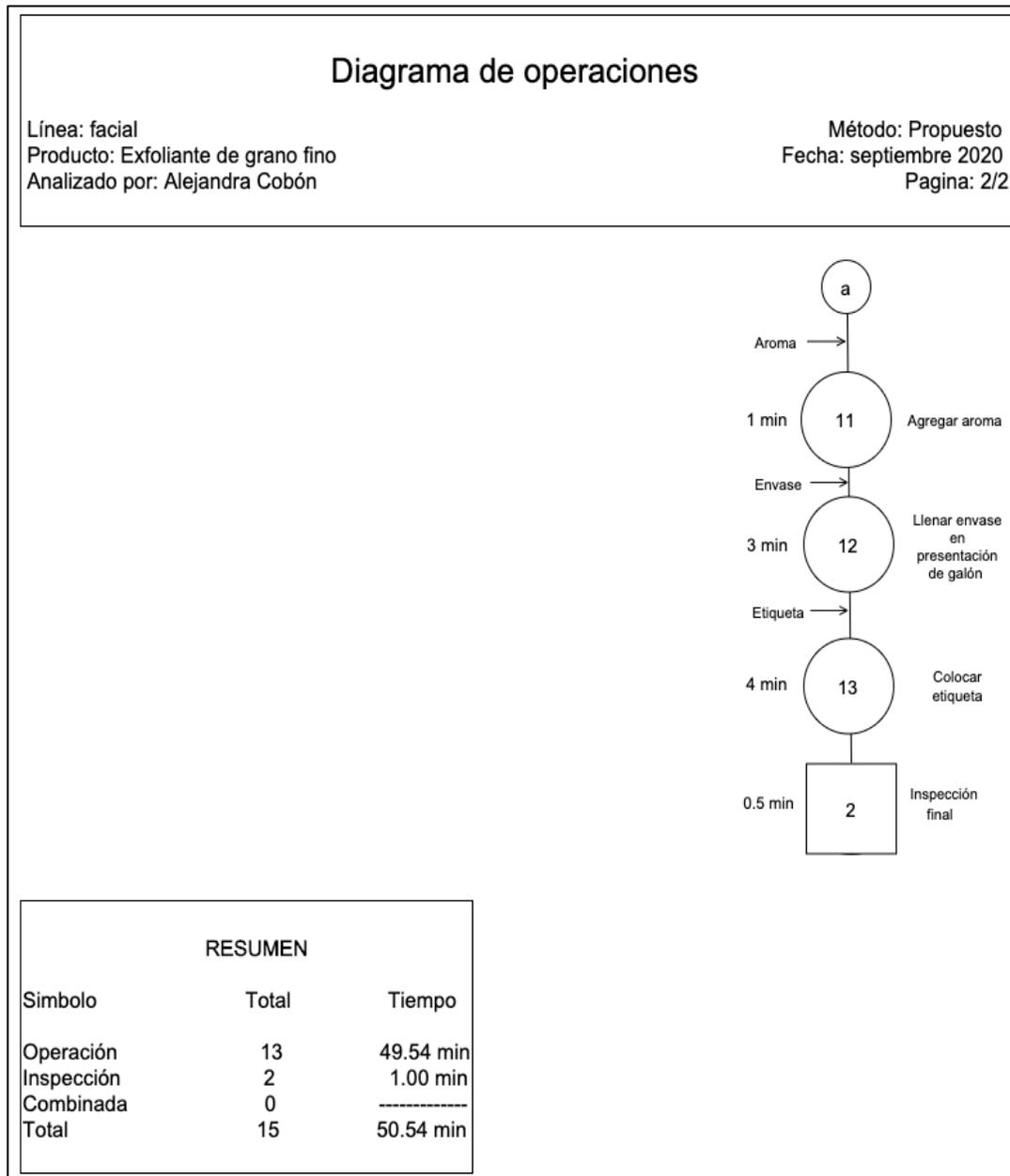
3.3.1.2. Proceso de elaboración de la línea facial

A continuación, se mostrará el proceso de elaboración mejorado mediante un diagrama de operaciones.

Figura 11. Diagrama de operaciones propuesto de línea facial



Continuación de la figura 11.

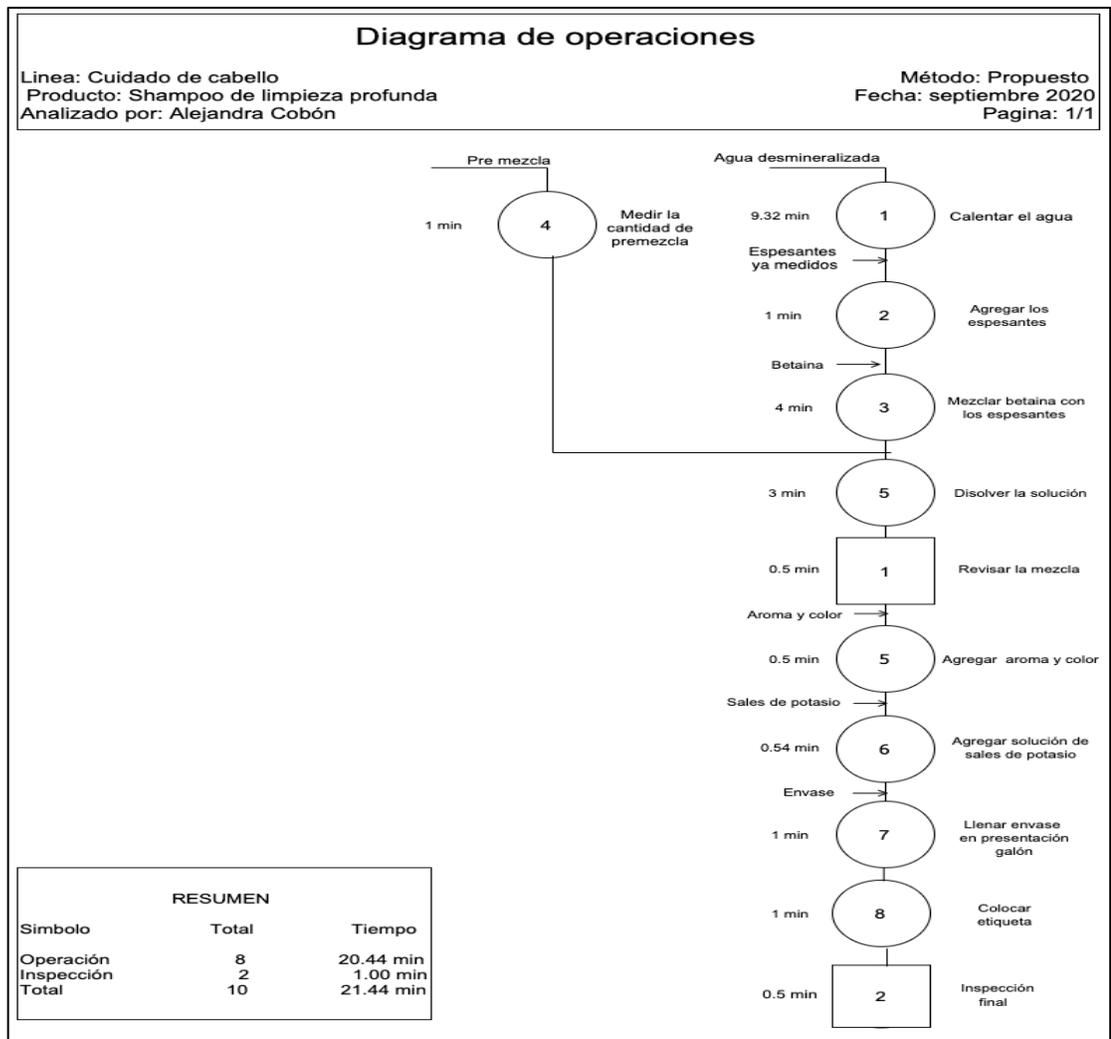


Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

3.3.1.3. Proceso de elaboración de la línea de cuidado de cabello

A continuación, se mostrará el proceso de elaboración mejorado mediante un diagrama de operaciones.

Figura 12. Diagrama de operaciones propuesto de cuidado de cabello



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

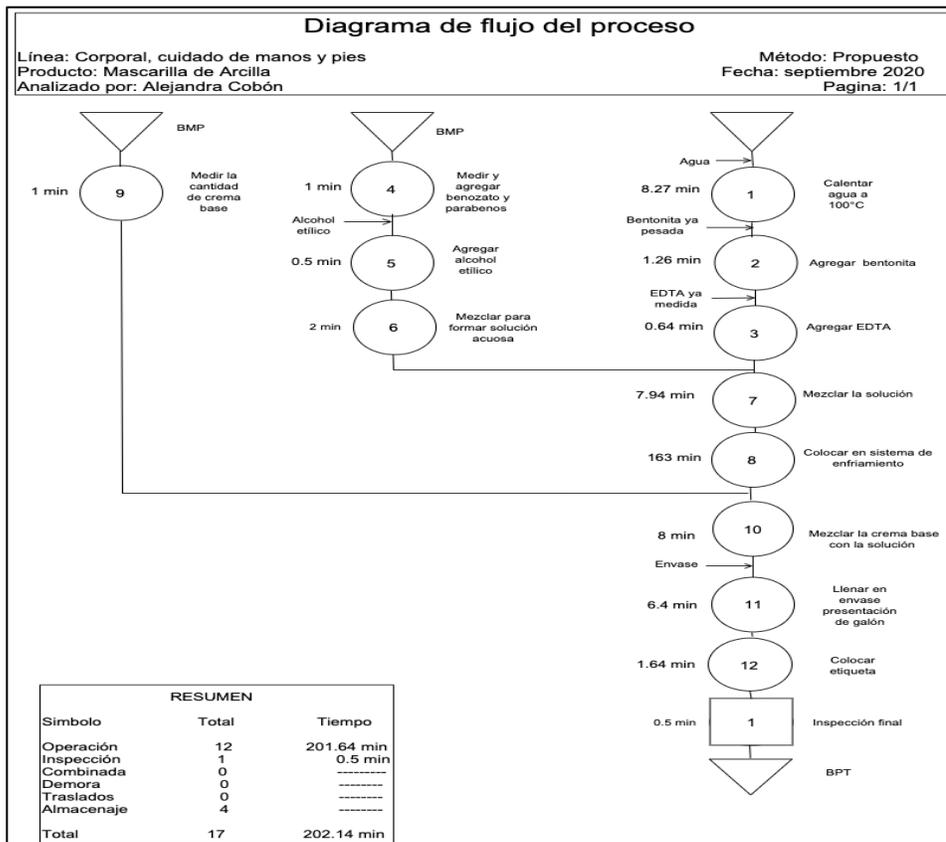
3.3.2. Diagramas de flujo propuestos

Gracias a esta herramienta se pudo examinar los principales componentes del proceso de producción de las tres líneas principales.

3.3.2.1. Elaboración de la línea de manos y pies

A continuación, se mostrará el proceso de elaboración mejorado mediante un diagrama de flujo operaciones.

Figura 13. Diagrama de flujo propuesto de línea corporal

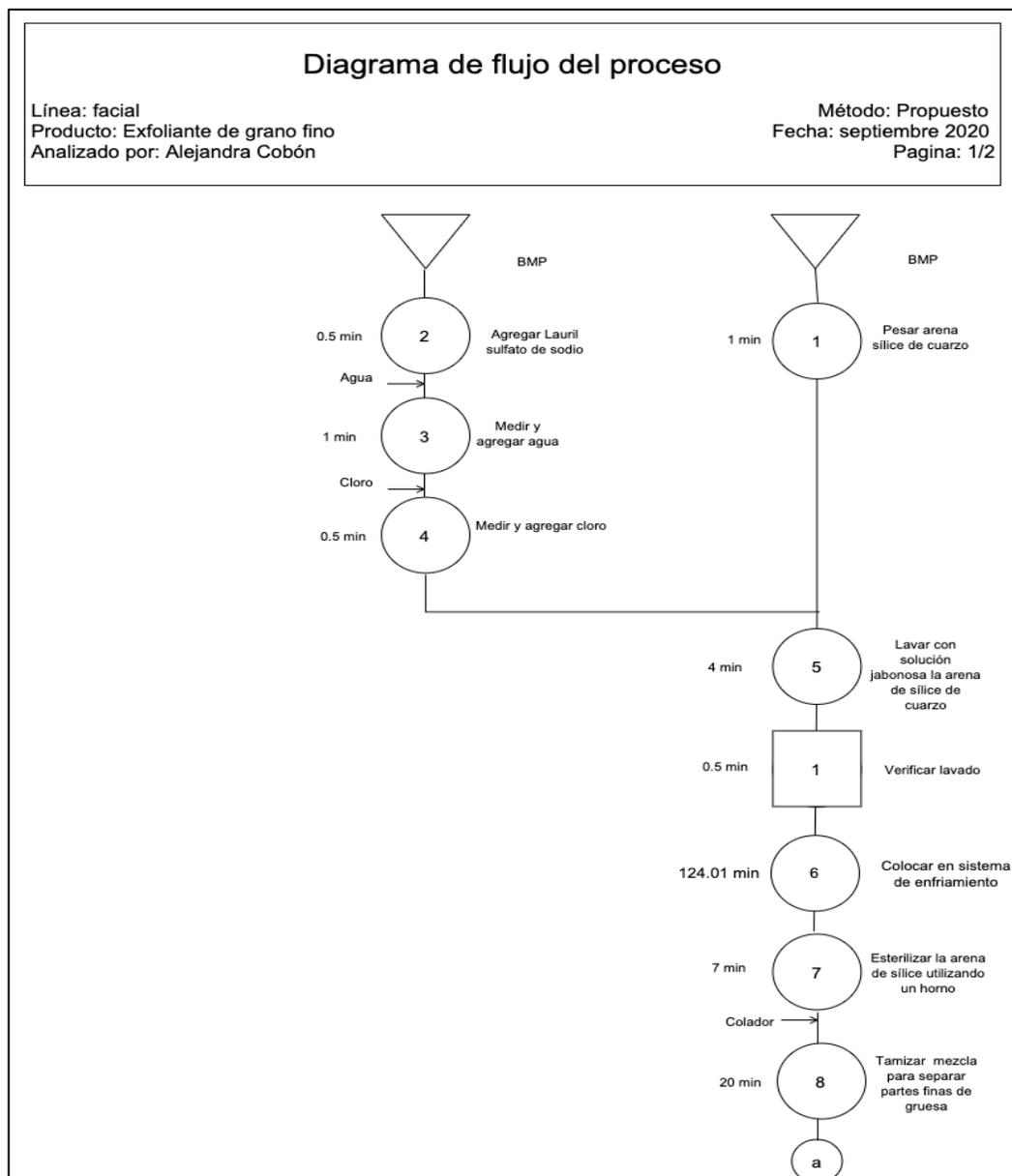


Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

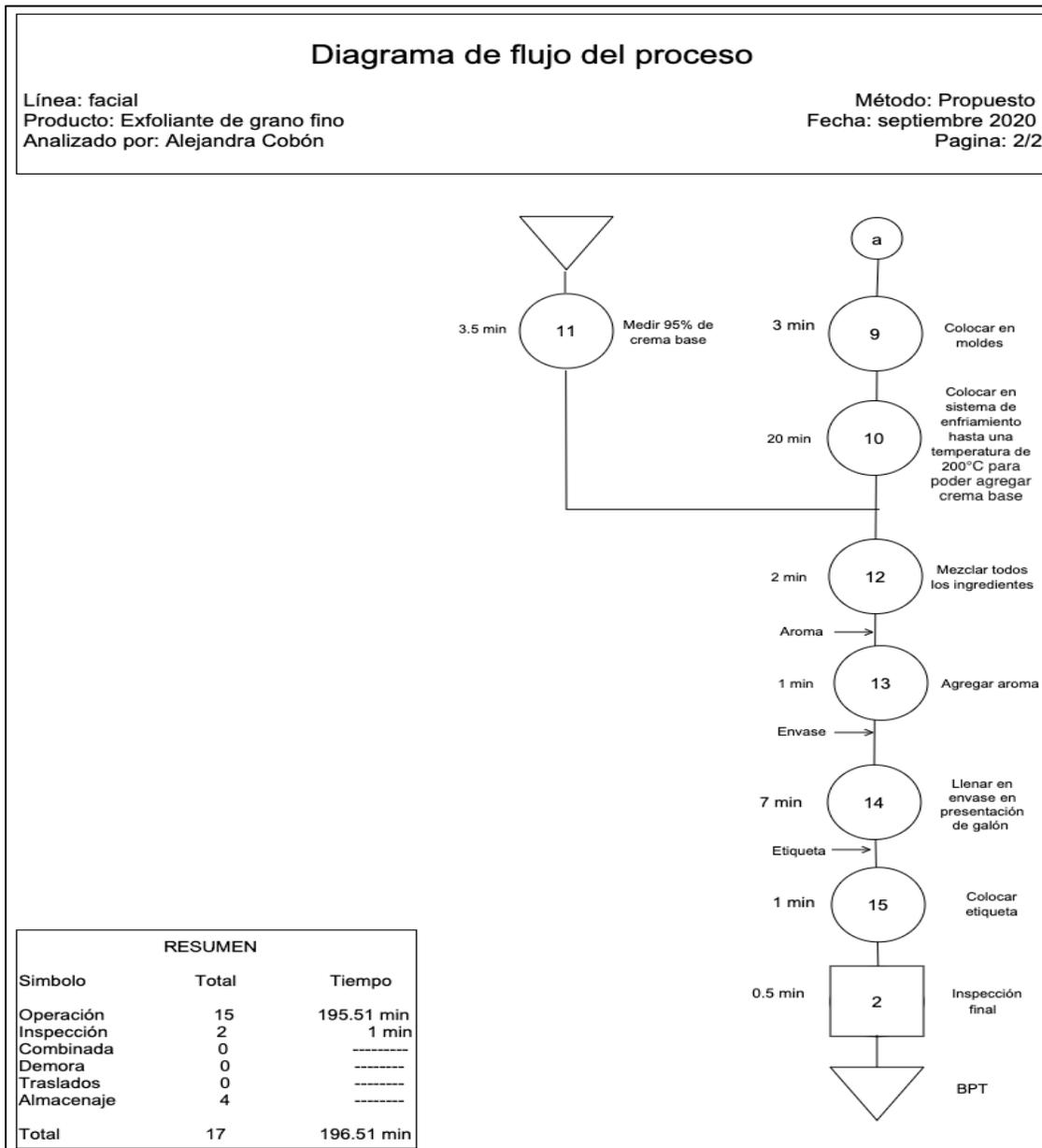
3.3.2.2. Proceso de elaboración de la línea facial

A continuación, se mostrará el proceso de elaboración mejorado mediante un diagrama de flujo operaciones.

Figura 14. Diagrama de flujo propuesto de línea facial



Continuación de la figura 14.

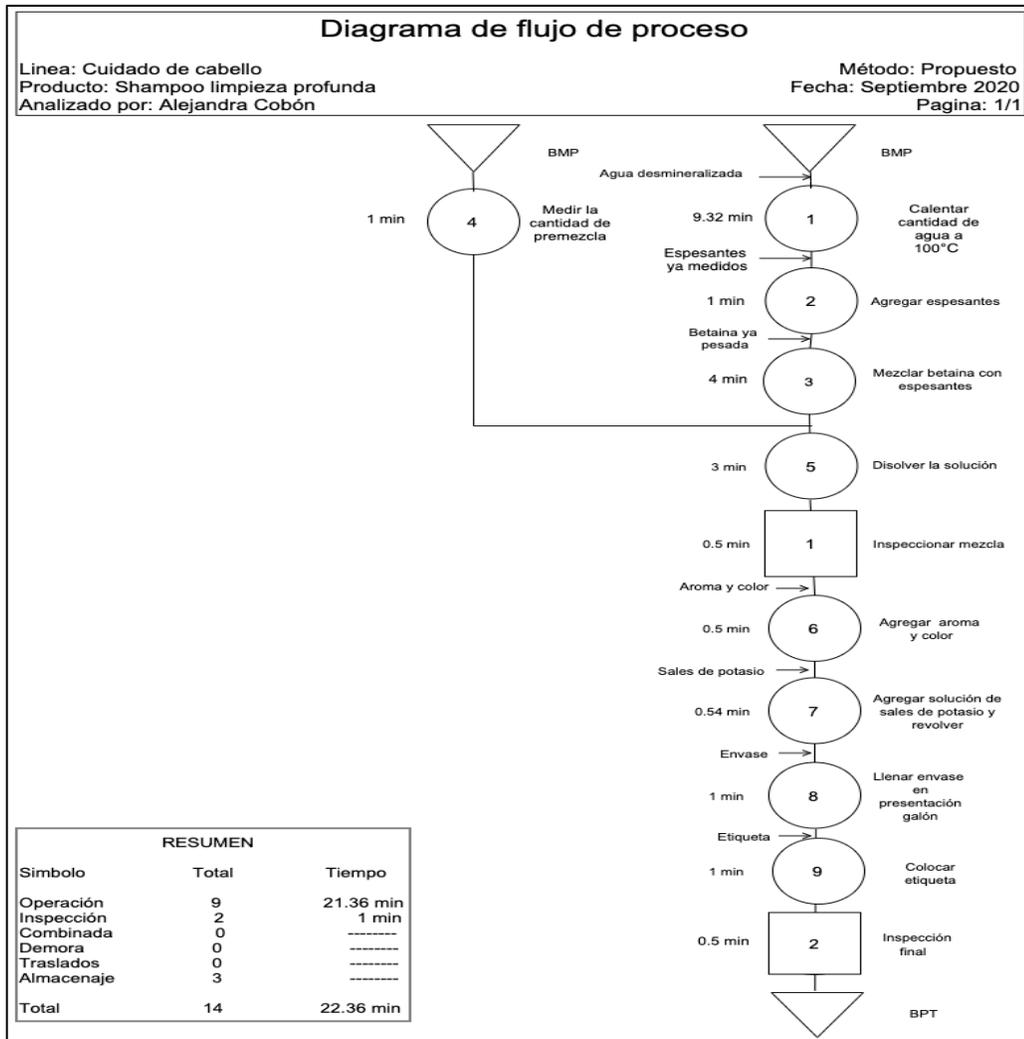


Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

3.3.2.3. Proceso de elaboración de la línea de cuidado de cabello

A continuación, se mostrará el proceso de elaboración mejorado mediante un diagrama de flujo operaciones.

Figura 15. Diagrama de flujo propuesto de cuidado de cabello

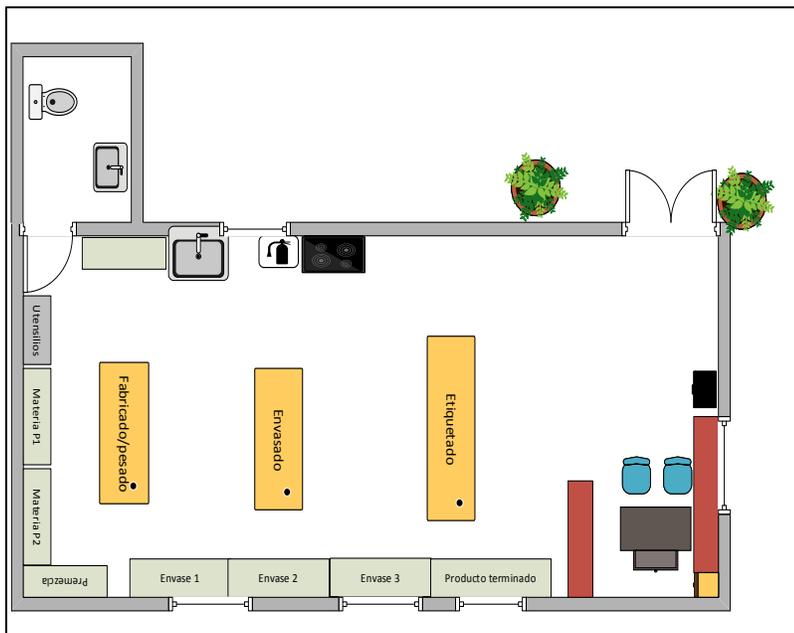


Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

3.3.3. Redistribución de la planta de producción

A continuación, se mostrará el layout mejorado de la planta de producción.

Figura 16. Redistribución propuesta



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD.

3.4. Redistribución de la planta de producción

La decisión de distribución que se propone está orientada al reordenamiento de las estaciones de trabajo y maquinaria siguiendo ciertos principios de distribución, los cuales son:

- Principio de la integración de los elementos: se deben tomar en cuenta todos los elementos que forman parte de la empresa, como los operarios, maquinaria, materia prima, mobiliario y equipo disponible.
- Distancia mínima: se busca que las áreas de trabajo, maquinaria y herramientas se encuentren a una distancia no mayor de 1,5 metros o 0,04 min.
- Flujo: se implementará una producción continua y lineal, en donde se busca que cada proceso siga un mismo orden y secuencia.
- Aprovechamiento de espacio: se debe aprovechar al máximo todo el espacio disponible (38 m²); por lo tanto, se utilizarán racks para aprovechar el espacio vertical y horizontal.
- Satisfacción y seguridad: el área de producción debe ser segura, cómoda y sin riesgos para los trabajadores. Los pasillos deben tener el ancho necesario. La iluminación, el ruido y la ventilación no deben aumentar la fatiga para los operarios.
- Principio de flexibilidad: la empresa posee un área de aproximadamente 8m² para su próxima expansión; por ello, la distribución se realizará con el fin de expandirse en un futuro. La empresa no cuenta con paredes que puedan provocar una obstrucción, lo cual da una ventaja para una mejor distribución.

3.4.1. Distribución de maquinaria

La distribución de la maquinaria consiste en la ordenación física de la misma y de las herramientas. La empresa cuenta una mezcladora marca Kitchen Aid, la cual posee distintas velocidades, ya que esta depende de la viscosidad que se le desee dar al producto. La balanza que utiliza tiene una tolerancia de 5, lo cual provoca que la calidad del producto no siempre sea la correcta, ya que los ingredientes no son exactos.

Es necesario un desinfectante para la limpieza de los recipientes utilizados, el cual se debe colocar cerca del área de envasado, para reducir las distancias. Justo a la par se debe colocar la estantería para que estos sean secados y pueden volver a utilizarse de forma constante.

3.4.2. Preparación y herramienta

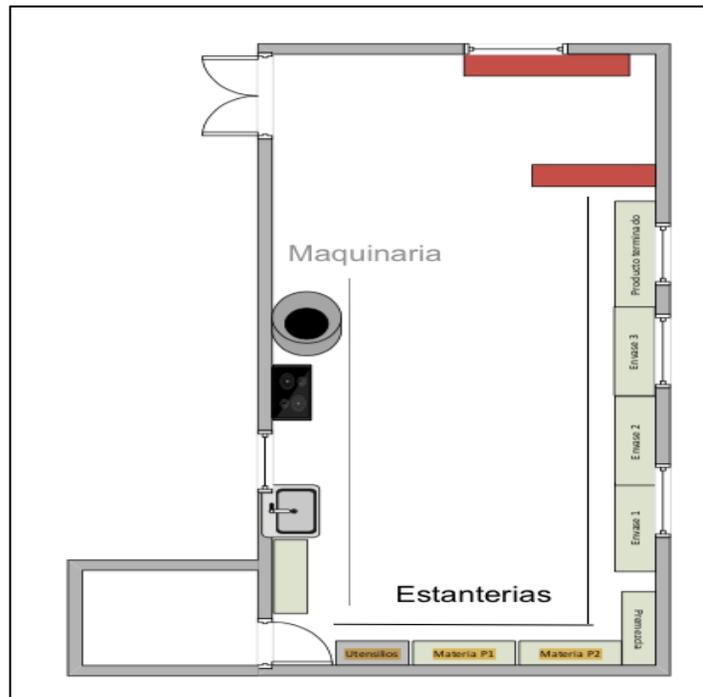
Para eliminar distancias se recomienda preparar la estación de trabajo para iniciar la producción de forma prescrita; así mismo, al momento en que el operario llegue debe recibir instrucciones, herramientas y el material necesario para comenzar el proceso de producción.

Las operaciones de preparación son particularmente importantes en la producción por pedido, ya que las corridas son pequeñas. Por ello se debe analizar la preparación y las herramientas, con el fin de reducir el tiempo con planeación, métodos y control de la producción. Es necesaria la introducción de herramientas más eficientes, especialmente en el área de llenado, ya que esta es el área más lenta debido a la poca capacidad de los embudos y altos desperdicios.

3.4.3. Diagrama de flujo de recorrido

Tomando en cuenta la nueva área disponible para la producción de la empresa, se presenta la siguiente distribución para la maquinaria y estanterías de herramientas.

Figura 17. Diagrama de maquinaria y estanterías



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD.

3.5. Incremento en la productividad

A continuación, se describen las mejoras en las condiciones de trabajo, ergonomía y redistribución de líneas de trabajo.

3.5.1. Mejoras en las condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo tienen una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud del trabajador, incluyendo las características generales de la fábrica, equipos y útiles existentes en el centro

de trabajo. Algunas consideraciones para mejorar las condiciones de trabajo son:

- Mejorar el alumbrado
- Proveer suficiente ventilación
- Controlar el ruido de la maquinaria

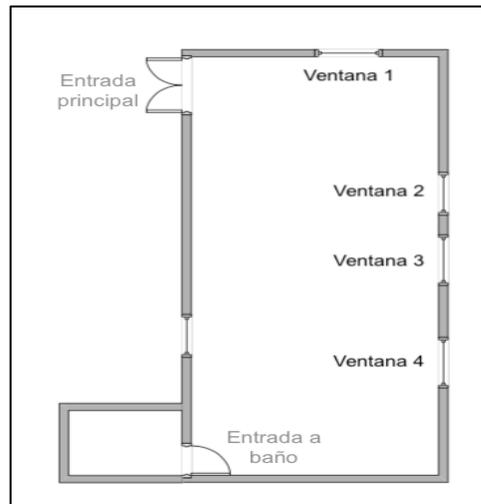
3.5.1.1. Iluminación industrial

La iluminación es uno de los aspectos más importantes que necesita ser mejorado en la empresa, ya que aumenta la seguridad y permite trabajar con mayor exactitud, comodidad, velocidad y facilidad. El objetivo principal de mejorar la iluminación es aumentar la motivación de los trabajadores para operar y así obtener una mejor calidad, mayor producción y orden en la planta.

- Iluminación natural: para mejorar la iluminación natural de la planta es necesario tener en consideración los colores de paredes, pisos y techo. Actualmente las paredes de la fábrica son blancas; este es un color agradable, no cansa a la vista y provoca un 80 % de reflectancia.

Se recomienda construir tres ventanas de PVC blanco, ya que este es de gran resistencia y durabilidad a los agentes atmosféricos como polvo, humedad, viento, sol y químicos. A continuación, se presenta el diagrama de colocación de ventanas y puertas.

Figura 18. **Diagrama de ventanas y puertas**



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD.

- Iluminación artificial: para los cálculos del diseño adecuado de iluminación artificial propuesto se utilizó el método de rendimiento o utilización. Este depende de las características del lugar a iluminar y del tipo de actividad que se realizará en el mismo. Por ello es un punto importante, porque con una mala iluminación en el área de trabajo el rendimiento de los operarios será menor que con la iluminación adecuada, debido a la fatiga visual. Para su aplicación se deben seguir los siguientes pasos:
- Determinar el nivel lumínico de acuerdo con el tipo de trabajo, el cual se encuentra en el anexo 2.
- Escoger el tipo de luminaria, la cual se encuentra clasificada de acuerdo con el porcentaje de flujo luminoso total distribuido por encima y por debajo del plano horizontal, el cuales es:

- Directo: es cuando el flujo luminoso emitido bajo el plano horizontal que pasa el vértice de la fuente de luz es igual o superior al 90 % del flujo luminoso útil.
 - Semidirecto: cuando el flujo luminoso emitido bajo el plano horizontal que pasa el vértice de la fuente de luz oscila entre el 60 y 90 % del flujo luminoso útil.
 - General-difuso: cuando el flujo luminoso emitido bajo el plano horizontal que pasa el vértice de la fuente de luz está comprendido entre el 40 y 60 % del flujo luminoso útil.
 - Semi indirecto: cuando el flujo luminoso emitido bajo el plano horizontal que pasa el vértice de la fuente de luz está comprendido entre el 10 y 40 % del flujo luminoso útil.
 - Indirecto: cuando el flujo luminoso emitido bajo el plano horizontal que pasa el vértice de la fuente de luz es inferior al 10 % del flujo luminoso útil.
- Después es necesario determinar el factor de reflexión del techo, paredes y suelo, así como los colores del ambiente. Se usará el anexo 3 y 4 con el color y el coeficiente de reflexión.
 - Estimar el coeficiente de manteamiento, el cual toma en cuenta la disminución de luz debido al envejecimiento y el ensuciamiento (K'), que se encuentra entre 0,50 y 0,80.
 - Calcular la relación de ambiente (RR) con la siguiente ecuación:

$$RR = \frac{WL}{H(W + L)}$$

- Se encuentra el coeficiente de utilización (K) para las condiciones indicadas.
- Determinar el flujo lumínico, con la siguiente ecuación:

$$\text{Flujo lumínico: } \frac{(E)(S)}{(K)(K')}$$

- Una vez calculados los lúmenes por luminaria, se calcula la distancia máxima de separación entre las luminarias. Esto dependerá del ángulo de apertura del haz de luz y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo.
- Por último, se procede a calcular el flujo por lámpara, dividiendo el total entre el número de lámparas.

Si después de calcular la posición de las luminarias la distancia de separación es mayor que la distancia máxima admitida, quiere decir que la distribución luminosa elegida es excesiva. Por lo tanto, se recomienda rehacer los cálculos con lámparas menos potentes o más luminarias.

- Cálculos para la iluminación artificial de la empresa MAYATEC: incluye los siguientes datos:

Ancho: 4 metros

Largo: 9,5 metros

Color de pared y techo: blanco

Color de piso: gris (semiclaro)

Altura: 3 metros

$$K' = 0,6$$

- Cálculos:

Rango: 500 (trabajos de contraste medio o tamaño pequeño)

Los datos fueron obtenidos según anexo 2

Factores de peso:

- Edad: 40-45 (0)
- Velocidad o exactitud: Crítico (1)
- Reflectancia alrededores: 65 % (0)

Sumatoria: 1

E: 500-750-1 000

Iluminancia: 300 luxes

H=3 m-1 m=2 m

$$H = 3\text{m} - 1\text{m} = 2\text{m}$$

$$RR = \frac{(4)(9,5)}{2(4 + 9,5)} = 1,41$$

$$K' = 0,3675$$

$$\text{Flujo lumínico total: } \frac{(300)(4)(9,5)}{(0,6)(0,36)} = \frac{11\ 400}{0,216} = 52\ 777,78 \text{ lúmenes}$$

- Número de luminarias

Tabla XV. **Tabla de altura de suspensión de lámparas**

| Norma | Altura de suspensión de lámparas |
|-----------|----------------------------------|
| Alemana | 1.5 a 2.5 |
| Americana | 2 y 3 |

Fuente: FINK, Donald. *Manual de ingeniería eléctrica*. p 81.

Se toma la norma alemana por los estándares que se manejan en Latinoamérica.

EM=Altura (NM)

$$\text{A lo ancho: } \frac{4}{4,5} = 0,8888 \approx 1$$

$$\text{A lo largo: } \frac{9,5}{4,5} = 2,111 \approx 2$$

$$\text{A lo largo: } 9,5/4,5=2,111 \square 2$$

$$1*2 = 2 \text{ luminarias}$$

- Lúmenes por luminaria:

Flujo luminoso (lúmenes)

$$\phi_L = \frac{\Phi_T}{\# \text{ Luminarias}} = \frac{52,777,78}{2} = 26 \ 388,89 \text{ lum/luminaria}$$

- Distancia entre por luminarias:

A lo ancho: $\frac{4}{1} = 4 \text{ m}$

A lo largo: $\frac{9,5}{2} = 4,75 \text{ m}$

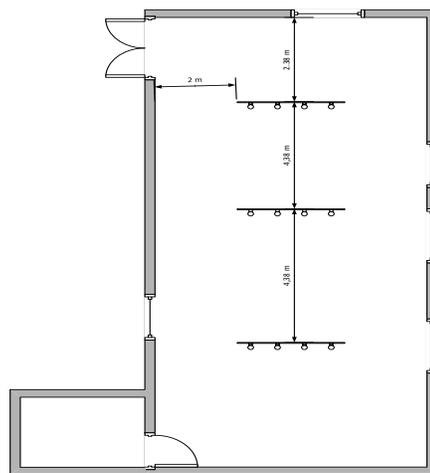
- Distancia entre pared y luminaria:

A lo ancho: $\frac{4}{2} = 2$

A lo largo: $\frac{4,75}{2} = 2,38 \text{ m}$

Se sugiere colocar tres luminarias fluorescentes en la planta de producción, debido a su bajo costo y alta eficiencia, con una vida útil de 18 000 horas. Se recomiendan las lámparas Slim Industrial. A continuación, se presenta el diagrama de distribución de lámparas.

Figura 19. **Diagrama de distribución de lámparas**



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD.

3.5.1.2. Ventilación natural y artificial

Para mejorar el diseño de ventilación en la empresa se tomó en consideración el crecimiento productivo que pueda tener en el futuro, aumentar la cantidad de trabajadores y maquinaria, para causar una mayor elevación de la temperatura y humedad. Se plantea la opción de utilizar ventilación artificial, debido a la alta contaminación que se produciría si se contara con ventilación natural. La función del sistema acondicionador es crear un clima interior artificial, modificando los parámetros que, a consecuencia de las condiciones externas y las energéticas del interior, acabarían imponiéndose en el laboratorio.

Se recomienda instalar un equipo de aire acondicionado tipo Split de pared de 2 toneladas (24 000 BTU/hr). La ventaja de este tipo de Split es que más económico y el compresor se encuentra en la parte exterior de la edificación.

3.5.1.3. Ruido de maquinaria

Pensando en la maquinaria futura como mezcladora y llenadora, la cual utilizan compresores, se recomienda construir barreras acústicas. Estas son pantallas sólidas especialmente construidas para reducir el nivel sonoro tras ellas. Pueden ser colocadas en el techo y paredes, o más cerca posible de las máquinas.

3.5.1.4. Orden y limpieza

Las 5S son el fundamento del modelo de productividad industrial creado en Japón. Se llama así debido a que representan acciones que son principios

expresados con cinco palabras japonesas que comienzan con la letra “s”. Estas cinco palabras son:

- Clasificar (Seiri)
- Orden (Seiton)
- Limpieza (Seiso)
- Limpieza Estandarizada (Seiketsu)
- Disciplina (Shitsuke)

Si la empresa empieza a aplicar las 5S dará como resultado una fábrica limpia y segura que logrará la reducción de pérdidas por la calidad, por falta de aseo y contaminación. Mejora el ambiente de trabajo y la producción Justo a Tiempo para los cosméticos.

- Clasificar (Seiri)

Este se refiere a eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios y separar las cosas que realmente sirven de las que no. Con la nueva distribución de la planta se desea reducir los tiempos de acceso al material, documentos y herramientas. Según las estadísticas, el producto líder de la empresa es el shampoo y tratamiento de cabello; por lo tanto, se propone clasificar las estanterías de envases de estos productos más cerca del área de envasado y clasificar la materia prima. Con la clasificación de la materia prima y envases se logra una mejor visión del área de trabajo, con una mejor circulación por las áreas y una reducción de errores en el manejo de materiales.

- Orden (Seiton)

El fin es colocar las cosas útiles por orden según criterios de seguridad, calidad y eficacia. Se debe organizar los elementos necesarios, de modo que puedan ser encontrados con facilidad.

La materia prima debe ser colocada en estanterías donde lo más pesado se encuentre lo más cerca del suelo para evitar accidentes. Los envases deben estar colocados de forma que no se topen unos con otros, ya que se pueden golpear y deteriorar. Con el orden se busca la eficacia, ya que se puede minimizar el tiempo perdido con procedimientos que mantengan el orden.

- Limpieza (Seiso)

Mantener la limpieza evita accidentes, disminuye reparaciones costosas, permite tomar acciones correctivas inmediatas y se convierte en un lugar agradable para trabajar. Para mantener limpio es necesario identificar las fuentes de suciedad y contaminación para su eliminación y así evitar que la suciedad y el polvo contaminen el producto.

Actualmente la fábrica no cuenta con las condiciones óptimas debido a su traslado al nuevo lugar, ya que en su entorno aún se encuentran restos de materiales, los cuales han sido retirados poco a poco. La basura debe ser retirada con frecuencia, ya que atrae a insectos no deseados. Se deben tener por lo menos tres depósitos de basura en donde se retiren los residuos de producción, de etiquetas y alimentos.

Es de suma importancia realizar el proceso sin ensuciar lo más posible, ya que más importante que limpiar, es no ensuciar. Trabajar en condiciones de

desorden o antihigiénico, aparte de ser muy desagradable, es peligroso porque atenta contra la salud física y mental de las personas e incide en la calidad del producto.

- Limpieza estandarizada (Seiketsu)

La dirección se compromete en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de estándares. Prepara al trabajador para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.

Este busca conservar los logros antes alcanzados (clasificar, ordenar y limpiar) ya que, si no se le da seguimiento, puede regresar al desorden y suciedad de antes.

- Disciplina (Shitsuke)

Shitsuke consiste en convertir en hábito el empleo y utilización de las cuatro "S" anteriores. Se podrán obtener mejores beneficios a largo plazo si se logra crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos.

Para que la práctica del Shitsuke no tenga ninguna dificultad es necesario que los integrantes apliquen el Ciclo de Deming en cada una de las actividades. Esto quiere decir que se debe planificar, ejecutar, verificar y actuar para que la empresa esté lo menos expuesta a accidentes laborales.

3.5.2. Mejora en la ergonomía

El principal objetivo de la ergonomía es elevar los índices de productividad en lo cuantitativo y cualitativo, mediante el diseño de un trabajo cómodo, fácil y en condiciones de seguridad y salud.

3.5.2.1. Ambiente de trabajo

Un buen ambiente de trabajo eleva la calidad de este. La implementación de la ergonomía asegura una buena salud laboral y seguridad para los empleados mediante una correcta postura en el área de trabajo, y se evita enfermedades por repeticiones de las tareas, mal uso de fuerza y malas posturas. Uno de los mayores problemas actuales de la fábrica es la ventilación, ya que en horas de la tarde, esta calienta y provoca mucha fatiga en los trabajadores. A continuación, se mencionan distintas propuestas a las cuales se les debe prestar especial atención:

En el área administrativa se recomienda que la pantalla, el teclado y los documentos escritos deben encontrarse a una distancia similar de los ojos para evitar la fatiga visual. La distancia correcta se encuentra entre los 450 y 550 mm, con un ángulo comprendido entre los 10 y 20 grados por debajo de la horizontal. La silla debe tener cinco pies y ruedas que faciliten su desplazamiento. El asiento debe ser muy flexible, situado entre 38 y 48 cm del suelo, y debe ser regulable hacia atrás.

Figura 20. **Posición correcta para trabajo administrativo**



Fuente: CADENA, Vanesa. *La ergonomía en trabajos administrativos en centros sanitarios*.
<https://revistamedica.com/ergonomia-trabajos-administrativos-centros-sanitarios/>.

Consulta: 5 de mayo de 2020.

En el área de premezclas es necesario realizar grandes esfuerzos, debido al levantamiento de grandes ollas en donde se prepara el producto. Por ello es necesario una postura correcta y contar con los apoyos necesarios que permitan una distribución adecuada de la fuerza, con el fin de reducir los esfuerzos del cuerpo humano.

Figura 21. **Posición correcta para el levantamiento de peso**

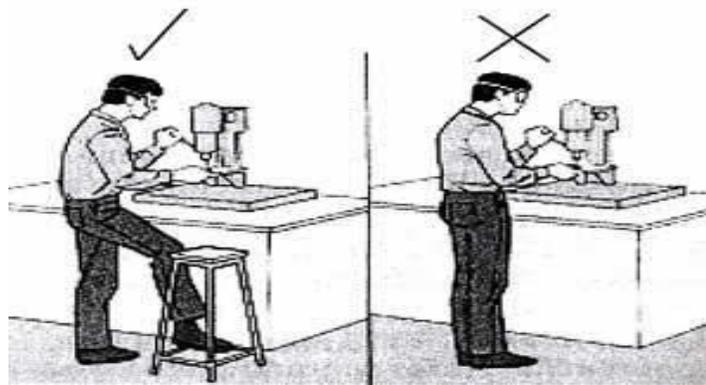


Fuente: Satirnet. *Posición correcta para levantamiento de peso*.

<https://www.satirnet.com/satirnet/2018/01/10/posibles-medidas-correctoras/>. Consulta: 5 de mayo de 2020.

- Es necesario que el operario se encuentre de pie en área de premezclas, pesado y fabricado. Por ello es necesario que las herramientas se encuentren cerca del área de trabajo. Así mismo, la posición de pie del operario debe ser la correcta para evitar lesiones y fatiga.

Figura 22. **Posición correcta para trabajo de pie**



Fuente: PARITARIOS. *Posturas correctas*. http://www.paritarios.cl/consejos_posturas_correctas.htm. Consulta: 5 de mayo de 2020.

- Para el área de llenado y etiquetado se recomienda que el operario se encuentre sentado en una silla que pueda ser manipulada de tal forma que se pueda subir o bajar a la altura de los codos del operario, con un ángulo de 45 grados sobre la vertical. Para el área de etiquetado, se recomienda que la guillotina se encuentre en el área en donde no se trabaja y que las etiquetas ya listas para utilizar se encuentren en el trabajo ocasional. De esta forma se deja libre el área de trabajo usual para colocar el producto y finalmente, etiquetarlo.

Figura 23. **Distribución del área de trabajo de etiquetado**



Fuente: MONROY, María. *Inspección ergonómica por puestos de trabajo*. p. 9.

- Después de cada lote de producción producido, cada herramienta debe ser lavada y desinfectada para próximos usos. El área de trabajo debe quedar limpia y ordenada para evitar la acumulación de desechos y fomentar la pulcritud en el ambiente.

3.5.2.2. **Equipo de trabajo**

Actualmente, en la elaboración de los productos de cosméticos se utiliza un método empírico, el cual se basa en la experimentación y la lógica. Uno de los mayores problemas es la falta de estandarización de los productos, ya que en algunos se ha perdido la uniformidad en los colores y olores, y provocado un reproceso en varios productos.

Debido a lo mencionado se recomienda realizar una muestra en donde se utilice una pipeta para la extracción de un color y olor específico, documentar la cantidad utilizada, el tiempo que duran ambos aditivos y así poder estandarizar la cantidad que debe ser utilizada. Con dicha estandarización se logrará que no solamente una persona deba elaborar los productos y que el producto pueda

ser fabricado con mayor facilidad, conservando siempre uniformidad de color y olor.

A continuación, se proponen las siguientes ayudas de trabajo y consejos para la optimización de la fabricación de cosméticos artesanales:

- Utilizar cucharas con medición en área de fabricado, para estandarizar las cantidades de cada producto.
- Para el traslado del recipiente en donde se fabrica el producto desde la mesa de trabajo hacia la estufa y viceversa, es necesario que el operario utilice las técnicas de levantamiento adecuadas o implementar algún medio mecánico para el manejo de materiales.
- Las herramientas, materia prima y suministros empleados para la elaboración de un producto deben ser colocados con anticipación sobre el área de trabajo para que se encuentren al alcance del operario cuando deba fabricar.
- En la actualidad, solamente se tienen 3 mesas de trabajo, las cuales no son suficientes. Por lo tanto, son necesarias nuevas mesas en donde el ancho, largo y altura sea la ideal para no desperdiciar ningún espacio y sean cómodas para el operario.
- El lavabo debe tener poca profundidad, ya que si es demasiado hondo la postura de brazos, cuello y tronco no serán las óptimas.

- Los mangos de todas las herramientas deben ser de un material flexible, de forma que se eviten puntos de presión en las manos.
- Se recomienda que para el manejo de materiales se utilicen carros de transporte con base de fuelle, ya que de esta manera se podrá minimizar las posturas forzadas.

3.5.3. Mejora en la redistribución de líneas de trabajo

A continuación, se detalla el procedimiento para la mejora de la redistribución de la línea de trabajo.

3.5.3.1. Balance de líneas

El objetivo de realizar un balance de líneas es conocer el número de operarios que se deben colocar en la línea de producción y conocer la eficiencia con que esta trabaja. Para el presente balance se tuvieron que conocer los tiempos de fabricación de la línea de manos y pies para determinar el número de operarios necesarios para cada una de ellas.

- La producción requerida es de 19 litros/día
- Turno de trabajo de 8hr/día
- Eficiencia de 52 %

Tabla XVI. **Tiempo estándar de cada operación**

| Actividad | Tiempo estándar (min) |
|-------------------|-----------------------|
| Hervir Agua | 9.32 |
| Pesar bentonita | 1.5 |
| Agregar bentonita | 0.27 |
| Agregar EDTA | 0.71 |
| Preservante | 1.31 |
| Mezclar | 7.98 |

Fuente: elaboración propia.

Para obtener el número de operarios teórico para cada área se debe seguir la siguiente ecuación:

$$\text{Número de operarios teórico: } \frac{\text{Demanda}}{\text{Tiempo de jornada}} * \frac{\text{Tiempo estándar}}{\text{Eficiencia}}$$

$$\# \text{ operarios primera actividad : } \frac{19}{480} * \frac{9,32}{0,52} = \frac{177,08}{249,6} \cong 0,71$$

Tabla XVII. **Cálculo del número de operarios para cada operación**

| Actividad | Tiempo estándar (min) | Numero teorico | Numero real | Tiempo estandar (S) |
|-------------------|-----------------------|----------------|-------------|---------------------|
| Hervir Agua | 9.32 | 0.71 | 1 | 9.32 |
| Pesar bentonita | 1.5 | 0.11 | 0 | 0 |
| Agregar bentonita | 0.27 | 0.02 | 0 | 0 |
| Agregar EDTA | 0.71 | 0.05 | 0 | 0 |
| Preservante | 1.31 | 0.1 | 0 | 0 |
| Mezclar | 7.98 | 0.61 | 1 | 7.98 |

Fuente: elaboración propia.

El cuello de botella es la operación de hervido de agua, ya que para que esta caliente se debe esperar aproximadamente 10 minutos.

La línea balanceada quedará de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Piezas}}{\text{dia}}: \frac{480}{9,32} \cong 50 \text{ litros}$$

3.6. Indicadores de productividad mejorados

Gracias a los métodos propuestos, como el estudio de tiempos, la aplicación de la ergonomía en el trabajo, la redistribución del área de trabajo, mejoras en el sistema de producción, en las condiciones de trabajo, en el orden y limpieza, se pretende que se vea reflejado un aumento en la productividad.

3.6.1. Productividad mejorada

Se calculará la productividad después de aplicados los nuevos métodos, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia: } \left(\frac{\text{Capacidad usada}}{\text{Capacidad disponible}} \right)$$

En donde primero encontraremos los siguientes datos:

El tiempo total actual para la fabricación de 1 galón de exfoliante es de 193,31 minutos, lo que equivale a 11 598 segundos por galón

$$\text{Capacidad usada: } \frac{28\ 800 \text{ segundos}}{12\ 820 \text{ segundos}} : 2,48 \text{ galones/día}$$

$$\text{Eficiencia: } \left(\frac{2,48 \text{ galones/día}}{3,90 \text{ galones/día}} \right): 0,63 = 63 \%$$

3.7. Costos propuestos de operación

El costo de producción es un desembolso que realiza una empresa de manera directa o indirecta, que es necesario para la producción de un bien o servicio. Estos desembolsos están medidos en función de dinero en efectivo pagado o por pagar.

3.7.1. Recurso humano (planilla)

La mano de obra representa al factor humano que interviene en la producción. Dichos costos pueden ser divididos en mano de obra directa e indirecta. La planilla será un auxiliar valioso para la empresa, para que esta pueda llevar un orden y registros de pagos. A continuación, se muestra un ejemplo de plantilla que puede ser utilizado por la empresa:

Tabla XVIII. Planilla de sueldos

| Nombre | Fecha de ingreso | Cargo | Jornada | Días Asistidos | | | | | | | Total ordinario |
|--------|------------------|-------|---------|----------------|---|----|---|---|---|---|-----------------|
| | | | | L | M | Mi | J | V | S | D | |
| Saul | xx.xx | -- | Diurna | | | | | | | | xxxxx |
| Carlos | xx.xx | -- | Diurna | | | | | | | | xxxx |

Fuente: elaboración propia.

3.7.2. Materia prima

La materia prima representa un factor importante del costo de producción. Entre dichos materiales se encuentran el de almacén, el producto en transformación y el convertido en producto final.

Entre la materia de almacén se encuentran los siguientes:

Tabla XIX. **Materia prima de almacén**

| Materia Prima | Costo |
|----------------------|--------------|
| Ácido cítrico | Q0.03 |
| Acido esteárico | Q14.93 |
| Ácido sorbico | Q0.37 |
| Alcohol cetílico | Q25.32 |
| Alcohol etílico | Q1.14 |
| Aroma | Q118.50 |
| bentonita | Q16.06 |
| Benzoato de sodio | Q0.56 |
| edta | Q3.59 |
| Espesante shampoo | Q15.31 |
| Galaxy 123 | Q10.21 |
| Galaxy les 70 | Q25.89 |
| Galsik 700 | Q7.75 |
| Glucosido | Q23.06 |
| Keyton | Q8.51 |
| metil paraben | Q1.89 |
| Oleina | Q18.14 |
| Palmitato | Q35.53 |

Fuente: elaboración propia.

Se recomienda implementar una tarjeta de control de almacenaje, con la finalidad de obtener un orden de la materia prima y que nunca exista escasez. Este deberá estar en el área de producción para que el operario coloque las

unidades que han entrado, salido y la cantidad de existencias actuales. Así mismo, se recomienda utilizar el sistema de inventario PEPS (primero en entrar, primero en salir) con la finalidad de que la materia prima no se contamine ni se arruine en el almacenaje.

3.7.3. Insumos para la producción

El insumo es utilizado en el proceso productivo para la elaboración de un bien, Se diferencia de la materia prima debido a que es directamente comprado a un proveedor y no es transformado física ni químicamente.

Tabla XX. **Insumos para la producción**

| Insumo | Costo |
|---------------|--------------|
| Agua | Q12.47 |
| Gas | Q98.00 |

Fuente: elaboración propia.

3.7.4. Costos de producción

La empresa Mayatec nunca ha dividido sus costos de producción, por lo tanto, se procederá a realizar la división de sus costos según sus costos fijos y variables, para luego encontrar el punto de equilibrio en una venta mensual en un mes de demanda normal.

3.7.4.1. Costos fijos

Entre los costos fijos se encuentran los siguientes:

| | |
|---------------------|---------|
| Sueldos y salarios | Q 8 500 |
| Renta | Q 2 000 |
| Agua | Q 300 |
| Energía eléctrica | Q 500 |
| Teléfono e internet | Q 200 |

3.7.4.2. Costos variables

| | |
|---------------------|----------|
| Materia prima | Q 611,76 |
| Envase | Q 60 |
| Gastos de varios | Q 300 |
| Combustible | Q 250 |
| Punto de equilibrio | |

$$P. E. = \frac{\text{Costos fijos}}{1 - \frac{\text{Costos variables}}{\text{Ventas}}}$$

$$P. E. = \frac{11\,500}{1 - \frac{1\,221,76}{30\,000}} = 11\,979,16$$

El punto de equilibrio en ventas para la empresa es de Q 11 979,16 mensual. Por lo tanto, se tiene que vender dicha cantidad para cubrir los costos a este nivel de producción y ventas.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de acción

Para implementar este plan de acción, el primer paso será establecer una nueva política de la empresa, en donde se describa la importancia de los nuevos métodos propuestos. El segundo paso será establecer la meta del plan de acción, en donde se establezca a dónde queremos llegar y, por último, los objetivos en donde se describa cómo llegar a la meta deseada.

Se debe determinar y asignar las tareas para cada miembro de la empresa, tanto de los empleados como los gerentes. Así mismo, la asignación de recursos para que se pueda cumplir la meta a la que se desea llegar y, por último, la evaluación del programa, en donde se califique el progreso de los métodos implementados para actuar en caso correctivo.

4.1.1. Desarrollo del plan para la implementación

Para lograr el objetivo principal, aumentar la productividad mediante distintos métodos, se debe seguir nuevas estrategias en el departamento de producción. El plazo estimado para la implementación es de 4 meses. Para lograr mejores resultados se plantearon metas a corto, mediano y largo plazo.

Por ello, se asignarán las tareas necesarias para cada operario, tanto del área de producción como del área administrativa, ya que actualmente existe un desorden en la asignación de tareas para cada trabajador. A continuación, se

realizará un cuadro de acción que detallará las actividades, lugar, recursos y logro para cada entidad responsable dentro de la empresa.

4.1.2. Entidades responsables

A continuación, se describe el plan de acción para cada empleado.

4.1.2.1. Gerencia General

Está conformada por el gerente de recursos humanos y el gerente de producción. La implementación del plan debe comenzar desde el involucramiento de estos, ya que si los empleados ven el énfasis de los gerentes en la implementación del programa, ellos se enfocarán más en sus actividades para cumplir con sus objetivos. Es de suma importancia proporcionar un liderazgo altamente visible de los gerentes para que los empleados entiendan que el compromiso para implementar el plan es realmente serio.

4.1.2.2. Gerente de recursos humanos

Se muestran las actividades del gerente de recursos humanos.

Tabla XXI. Cuadro de plan de acción

| Actividades | Finalidad | Recursos | Lugar | Tiempo |
|--|--|--|----------------------|----------------------------------|
| Programa de evaluación del desempeño laboral | Aumentar la motivación de los operadores | Humano, Financiero, Materiales | Planta de producción | Se estima un plazo de un mes |
| Administración Financiera | Orden en ingresos y egresos | Estado de resultados, Flujo de Caja, Inventarios | Microsoft Excel | - |
| Actualización de costos | Reducción de costos | Inventario de materia prima Computadora | Datos estadísticos | Conlleva un tiempo de 2 a 3 días |

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.2.1. Gerente de producción

A continuación, se muestran las actividades del gerente de producción.

Tabla XXII. Cuadro de plan de acción

| Actividades | Finalidad | Recursos | Lugar | Tiempo |
|--|--|---|--------------------------------------|-------------|
| Control de materia prima y envases | Optimo flujo de inventario | Etiquetas, tarjeta control de almacenaje | Planta de producción, estanterías | 1 semana |
| Redistribución de la planta | Erradicar distancias, disminución de tiempos | Recurso humano, mobiliario | Planta de producción | 2-4 días |
| Reacondicionamiento de área de trabajo | Orden en el área de fabricado, envasado y etiquetado | Materiales, recurso humano. | Mesas de acero inoxidable | - |
| Implementación de la ergonomía | Eliminación de fatiga en los operarios | Recurso Humano, sillas y mesas de trabajo adecuables | Planta de producción | 1 a 6 meses |
| Mejoras ambientales | Salud ocupacional | Capital | Planta de producción | 1 a 2 años |

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.3. Departamento de producción

Está conformado por los operarios, quienes son los encargados de la transformación de la materia prima en producto final. Todos deben sentirse responsables por el cumplimiento del plan y para que esto suceda, deben entender que son parte esencial para darle forma al programa, aportar su energía y conocimiento para el cumplimiento de los objetivos establecidos.

4.1.2.3.1. Operarios

A continuación, se muestran las actividades de los operarios.

Tabla XXIII. Cuadro de plan de acción

| Actividades | Finalidad | Recursos | Lugar | Tiempo |
|--|---|--|-----------------------------------|----------|
| Redistribución de la planta | Erradicar distancias, disminución de tiempos | Fuerza | Planta de producción | 2-4 días |
| Aplicación de las 5S | Orden y limpieza | Material de limpieza | Área administrativa y operacional | - |
| Llenar ficha de control de materia prima | Contabilidad de materia prima disponible | Tarjeta control de almacenaje | Planta de producción | - |
| Utilizar equipo de protección personal | Proporcionar salud y seguridad a los individuos | Botas industriales, mascarilla, redecilla, gabacha y guantes | Planta de producción | Siempre |

Fuente: elaboración propia.

4.2. Reacondicionamiento del área de trabajo

Para mejorar el acondicionamiento de las áreas de trabajo de materia prima, producto en proceso y producto terminado, se separarán en tres áreas para organizar los materiales y herramientas necesarias para cada una, con la finalidad de que estén disponibles y al alcance al momento de utilizarlos.

4.2.1. Área de materia prima

Los materiales deberán ser ordenados según su origen: orgánico, animal, inorgánico y fósil. Para la planta de producción solamente se tiene material de origen inorgánico y fósil; además, se posee un almacenamiento seco. Es importante que la materia prima se encuentre identificada para eliminar búsquedas y selecciones innecesarias. Esta identificación se puede hacer con etiquetas.

La empresa cuenta con estanterías de acero inoxidable, lo cual permite colocar las unidades a la altura que se precise y con mucha accesibilidad. Es necesario que los envases en donde se guarda la materia prima estén identificados, en donde los que más se utilicen se encuentren en el frente.

Es de suma importancia la implementación de indicadores en la gestión del almacén de materia prima, entre ellos están:

- Cumplimiento del proveedor
- Rotación de inventario
- Porcentaje de selectividad
- Porcentaje de accesibilidad

4.2.2. Área de producto en proceso

En esta estantería se colocan los productos que aún no están finalizados. Se dejan allí durante un determinado periodo. Se recomienda que el producto se encuentre aquí lo menos posible, ya que la línea debe ser continua y no hacer pausas innecesarias.

4.2.3. Área de producto terminado

Se debe verificar entre la orden de pedido y el producto final, con el fin de consolidar la cantidad y calidad del producto que será entregado al cliente. Es necesaria la colocación de fecha de elaboración y la de caducidad del producto. El embalaje también es importante en esta área, ya que debe ser seguro para el transporte del producto terminado hasta el cliente. Además, debe ser estético para la vista del cliente, ya que por el tipo de producto debe destacar en las estanterías de los salones de belleza.

La buena organización de las estanterías de materia prima, producto en proceso y producto terminado ayudará a mantener un buen inventario, así mismo, evitará que el personal deba realizar búsquedas para determinado producto y que tenga dificultades para llegar a donde este se localice.

4.3. Reubicación de la planta

Se determinó que se llevará a cabo una distribución lineal, debido a sus ventajas y a las dimensiones de la empresa. El orden y la limpieza deben ser primordial para esta acción. Para lograr esto es necesario vender el producto terminado almacenado en 20 cajas de cartón, el cual solamente ocupa espacio

y atrae plagas. Debe existir un espacio necesario para pasillos y puertas, ya que los operarios deben sentirse cómodos al transportarse.

4.3.1. Distribución de equipo de planta

Una óptima distribución de planta aporta muchas ventajas a la empresa, debido a que disminuyen los costos de fabricación por la reducción de riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores. Así mismo, la motivación, moral y satisfacción del operario aumentan debido a la comodidad que se les brinda dentro de la empresa, lo cual provoca que trabajen con mayor motivación. El espacio fue optimizado dentro de la empresa, ya que existía mucho espacio desperdiciado debido a la poca utilización de estanterías y a la existencia de producto final sin vender.

El tiempo de fabricación se disminuye gracias a la reducción de distancias dentro del proceso de producción de los productos. La congestión y la confusión también es reducida con la nueva distribución de la planta de producción.

4.3.2. Distribución de áreas de trabajo

El área de fabricación, pesado, envasado y etiquetado no están definidas; por lo tanto, mediante la nueva distribución, se procedió a delimitar las herramientas de cada área y para distribuirlas de la mejor manera, tomando en cuenta la reducción de las distancias entre ellas.

4.3.3. Distribución de materia prima e insumos

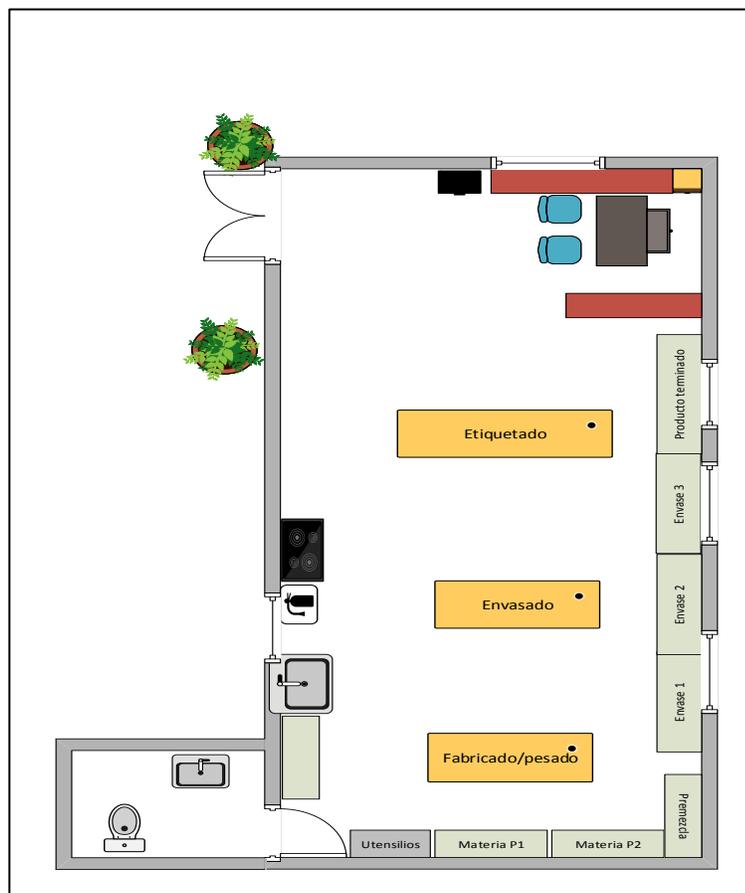
Se cuenta con una estantería móvil de los utensilios necesarios para la fabricación de los productos. La materia prima se coloca en dos estanterías, ya

que se maneja en grandes cantidades. Los envases se encuentran en dos estanterías cerca del área de envasado, ya que antes se encontraban a distancias muy largas. Por último, la estantería de producto terminado se encuentra cerca de la salida para su transporte hacia el cliente final.

4.3.4. Layout de distribución final

A continuación, se muestra la propuesta de distribución de la planta.

Figura 24. **Planta Mayatec**



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD.

4.4. Aplicación de nuevos métodos de trabajo

A continuación, se describen los cuatro métodos mejorados de trabajo para la planta de producción.

4.4.1. Ergonomía en el trabajo

En el capítulo anterior se mencionaron las mejoras que deben ser implementadas tanto en el área administrativa como operacional. Para ello es necesaria la redistribución de la planta de producción y las mejoras en las condiciones ambientales, las cuales se detallarán posteriormente, y la implementación de la ergonomía cognitiva y organizacional.

- Redistribución de la planta: mediante esta distribución se logró que el espacio fuera más eficiente debido a que los operarios se sienten más cómodos en el mismo y cada área está diseñada antropométricamente para ellos.
- Factores de riesgo: entre las lesiones más comunes dentro del trabajo se encuentran las malas posturas, fuerza excesiva, muchas repeticiones, y la velocidad. Para prevenir es necesario la implementación de la altura ideal en donde, para trabajo ligero, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 10 a 15 cm por abajo del codo para materiales y herramientas pequeñas. Para trabajo pesado, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 15 a 40 cm abajo del codo, para permitir un buen trabajo muscular de la extremidad superior.
- Ambiente físico: las características del ambiente de trabajo deben estar libres de estrés por calor, por frío, mala iluminación y demasiado ruido.

Por ello se debe colocar 3 lámparas led dentro de la empresa, con la finalidad de cumplir con los requerimientos de cada empleado. Así mismo, se debe implementar aire acondicionado tipo Split de pared de 2 toneladas para la inyección de aire y evitar fatigas.

- Ergonomía cognitiva: es importante poner interés a los procesos mentales, en la medida que afectan a los operarios y a los componentes del sistema como la percepción, la memoria, el razonamiento y una respuesta motora. Por lo tanto, es importante cuidar la salud mental de los operarios y no cargarlos con demasiado trabajo.
- Ergonomía organizacional: debe existir una optimización del sistema sociotécnico, como estructura organizacional, políticas y procesos. La comunicación, el diseño de las tareas y el trabajo en equipo deben ser prioridad para la empresa.

4.4.2. Capacitaciones

Una capacitación es la ampliación de los conocimientos y habilidades de una persona. Como ya se mencionó, es importante el involucramiento de los operarios dentro del plan de acción para evitar la resistencia al cambio y asegurar el aprendizaje de los operarios de una forma exitosa.

Para la capacitación deben tomarse en cuenta los siguientes temas:

- Reorganización de la línea de producción
- Ergonomía y sus ventajas
- Nuevo sistema de control de materia prima
- Situación actual y mejorada

- Distribución de las bodegas de materia prima
- Inspecciones de las condiciones
- Recorrido en planta

Las capacitaciones deben ser empleadas por el gerente de producción, con el objetivo principal de transmitir la información a los empleados de una manera respetuosa, en donde ellos también sean escuchados y puedan dar opiniones y mejoras al proceso de producción. Es importante también realizar la capacitación antes de implementar los cambios, para que ellos se sientan importantes y parte del cambio. A continuación, se describen las ventajas de la aplicación de la ergonomía en una empresa.

Tabla XXIV. **Ventajas de la ergonomía**

| Empresa | Operario |
|-----------------------------|---|
| Aumento de la productividad | Condiciones laborales sanas y seguras |
| Prevención de enfermedades | Lugar de trabajo sin obstrucciones |
| Prevención de lesiones | Herramientas de trabajo adaptadas al operario |

Fuente: elaboración propia.

4.4.3. Estudio de movimientos

La finalidad del estudio de movimientos es aumentar los movimientos eficientes y reducir o eliminar los ineficientes. Para eliminar los ineficientes fue necesario reorganizar el área de trabajo, en donde se buscó que el operario no debiera buscar la materia prima, seleccionarla y luego agregarla a la mezcla. En vez de ello, el operario solamente debe alcanzarlo y agregarlo a la mezcla final y así solamente realizar aquellos movimientos que hagan que el proceso avance. Se redujo el descanso para eliminar la fatiga y paro de la producción. Esto fue logrado gracias a la mejora en la ergonomía del trabajo y a las condiciones ambientales que afectaban directa e indirectamente al operario, como la ventilación, ya que en horas de la tarde el calor aumentaba, lo cual provoca una desesperación de los operarios por querer terminar su trabajo de forma rápida, sin importar la calidad del mismo.

4.4.4. Implementación de mejora en condiciones ambientales

A continuación, se muestra la mejora de la iluminación y ventilación artificial.

4.4.4.1. Iluminación artificial

En el capítulo anterior se determinó que el número ideal de luminarias para la planta de producción es de 3 lámparas fluorescentes o led. Estas quedan en una óptima localización, ya que iluminan los pasillos y áreas de trabajo de los operarios. Antes no se contaba con iluminación, lo cual afectaba el desempeño de los trabajadores.

4.4.4.2. Ventilación artificial

Debido al tipo de proceso, no se pueden tener ventanas abiertas, ya que se contaminaría el producto. Por lo tanto, se determinó que debe haber ventanas de PVC cerradas en donde solamente entrar la luz natural del día. Como fuente de ventilación natural solamente se tendrá la puerta, la cual está más lejos del área de producción y más cerca del área administrativa. A pesar de que los costos sean más altos al implementar un Split de pared, este se recomienda ya que no contamina los productos e inyecta aire fresco y limpio a toda la planta, provocando que exista mayor comodidad.

4.5. Aplicación del estudio de tiempos

A continuación, se describirán los cuatro pasos para la elaboración de un estudio de tiempos.

4.5.1. Delimitación del área por estudiar

El proceso de fabricación de los cosméticos artesanales lleva una secuencia de operaciones, la cual debe ser seguidas en un orden específico de principio a fin. Se escogió el producto principal de cada línea de la marca Aromatics para la determinación del tiempo estándar de cada una. A continuación, se presentan los tiempos estándar para la preparación de los cosméticos con todos los métodos nuevos de trabajo aplicados a la línea de producción.

4.5.2. Suplementos en el trabajo

Mediante las nuevas condiciones de trabajo y las mejoras en la ergonomía, los suplementos son menores, lo cual nos da un tiempo menor de la fabricación de los productos. El ritmo de trabajo, la motivación y la concentración de los operadores en el trabajo son mayores gracias a los cambios realizados. A continuación, se determinaron los siguientes suplementos:

Tabla XXV. **Suplementos**

| Suplemento | Valor (%) |
|------------------------|------------------|
| Fatiga | 4 |
| Necesidades personales | 5 |
| Variables | 2 |
| Total | 11 |

Fuente: elaboración propia.

4.5.3. Cálculo del tiempo estándar

Para calcular el tiempo estándar es necesario tomar en cuenta los suplementos que se encuentran en la operación. Con las distintas mejoras aplicadas al proceso de producción, mejora en la ergonomía, reacondicionamiento de las áreas de producción y preparación de estas, se obtuvieron nuevos tiempos de producción, los cuales se detallan en las siguientes tablas:

Tabla XXVI. **Nuevo tiempo estándar para un galón de mascarilla**

| Actividad | Tiempo cronometrado (min) | Tiempo normal (min) | Tiempo estándar (min) |
|------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| Hervir Agua | 6.54 | 7.45 | 8.27 |
| Pesar bentonita | 1 | 1.14 | 1.26 |
| Agregar bentonita | 0.12 | 0.13 | 0.15 |
| Agregar EDTA | 0.51 | 0.58 | 0.64 |
| Preservante | 1 | 1.14 | 1.26 |
| Mezclar | 6.28 | 7.15 | 7.94 |
| Enfriamiento | 163 | 163 | 163 |
| Envasado | 8.13 | 9.1 | 10.1 |
| Etiquetado | 1.3 | 1.45 | 1.67 |
| <i>Tiempos totales</i> | 187.88 | 191.17 | 194.27 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Nuevo tiempo estándar para un galón de exfoliante**

| Actividad | Tiempo cronometrado (min) | Tiempo normal (min) | Tiempo estándar (min) |
|------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|
| Agregar crema base | 2.56 | 2.92 | 3.24 |
| Agregar Arena Silice | 0.53 | 0.6 | 0.67 |
| Traslado a lavado | 0.05 | 0.06 | 0.06 |
| Secado | 98 | 111.72 | 124.01 |
| Esterilizado | 6.03 | 6.87 | 7.63 |
| Enfriado | 4.3 | 4.9 | 5.44 |
| Agregar aroma | 1 | 1.14 | 1.27 |
| Tamizado en moldes | 17 | 19.72 | 21.89 |
| Envase y etiqueta | 3 | 3.48 | 3.86 |
| <i>Tiempos totales</i> | 132.47 | 151.42 | 168.07 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Nuevo tiempo estándar para un galón shampoo de limpieza profunda**

| Actividad | Tiempo cronometrado (min) | Tiempo normal (min) | Tiempo estándar (min) |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Calentar agua | 8.4 | 9.58 | 10.63 |
| Agregar materia prima | 2 | 2.28 | 2.53 |
| Mazclar betaina | 5 | 5.7 | 6.33 |
| Revisar mezcla | 0.5 | 0.57 | 0.63 |
| Agregar aroma y color | 1 | 1.14 | 1.27 |
| Agregar sales | 0.5 | 0.57 | 0.63 |
| Envasar | 7.5 | 8.55 | 9.49 |
| Etiquetado | 4 | 4.64 | 5.15 |
| <i>Tiempos totales</i> | 28.9 | 33.03 | 36.66 |

Fuente: elaboración propia.

4.5.4. Aplicación del tiempo estándar

Es importante calcular el tiempo estándar para obtener información base del programa de producción; es decir, para producir la cantidad de producto ideal y no crear un exceso o falta de stock. También se utiliza para cotizaciones, precios de venta y para conocer los plazos de entrega correctos. Así mismo, se utiliza para obtener información sobre el uso de maquinaria y mano de obra.

4.6. Logística en el proceso

A continuación, se mostrará la logística en el proceso de la señalización de las áreas, manipulación de la materia prima e implementación del balance de líneas.

4.6.1. Áreas señalizadas

Es necesario que la empresa adopte medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización que permita informar o advertir a los trabajadores de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones orientadas a la seguridad y salud. Para ello, se recomienda seguir los siguientes colores:

- Rojo: es señal de prohibición, peligro – alarma, material y equipos de lucha contra incendios.
- Amarillo: Da una señal de advertencia en donde se deben seguir ciertas precauciones.
- Azul: señal de obligación
- Verde: señal de salvamento o de auxilio y situación de seguridad, como un punto de encuentro.
- Blanco: es el color de contraste que debe enmarcar la seguridad, a excepción del amarillo que se unirá con el negro.

Las señalizaciones pueden ser visuales, luminosas o acústicas, siempre y cuando las últimas dos superen los niveles del ambiente.

4.6.2. Manipulación de materia prima

La materia prima debe ser almacenada y etiquetada de manera correcta, en las condiciones apropiadas que aseguran su protección. La estantería de almacenamiento debe estar alejada de la del producto terminado, con la

finalidad de impedir la contaminación cruzada. Al transporte de la materia prima también se le debe prestar atención, desde su llegada hasta el traslado hacia las áreas de trabajo.

Para la reducción de entrada de componentes contaminantes del exterior se propone la construcción de una entrada antes del ingreso de la materia prima al área de almacenamiento, en donde puedan ser colocadas puertas y estas permanezcan cerradas. Solamente deben ser abiertas para extraer algún componente, para que el aire no ingrese y los contamine.

Todos los utensilios utilizados para la elaboración de los productos deben mantenerse en buen estado higiénico, de conservación y funcionamiento. Para la limpieza de estos se debe llevar los procedimientos adecuados con productos de desinfección sin olor para que no contamine y no se mezclen olores.

Las sustancias tóxicas utilizadas para eliminar plagas deben estar rotuladas de manera visible y colocadas en un área exclusiva para este tipo de producto, para que solamente el personal calificado y con autorización pueda hacer uso de ellas.

4.6.3. Implementación del balance de líneas

Se considera un trabajador adicional para las actividades de pesado y mezclado. La asignación del número de operadores por actividad se muestra en la siguiente tabla.

Tabla XXIX. **Balance de línea con un operario más**

| Actividad | Tiempo estándar (min) | Numero real | Tiempo estandar (S) |
|-------------------|------------------------------|--------------------|----------------------------|
| Hervir Agua | 9.32 | 1 | 9.32 |
| Pesar bentonita | 1.5 | 1 | 1.5 |
| Agregar bentonita | 0.27 | 0 | 0 |
| Agregar EDTA | 0.71 | 0 | 0 |
| Preservante | 1.31 | 0 | 0 |
| Mezclar | 7.98 | 2 | 3.99 |

Fuente: elaboración propia.

El cuello de botella sigue siendo el hervido de agua, por lo tanto, debido al tamaño de la empresa, es rentable mantener a dos empleados en el área de producción. Se recomienda que se distribuyan en dos partes: el primer operario se debe encargar del área de mezclado y el otro, solamente del envase y etiquetado del producto, para que corra de una forma continua y no haya demoras innecesarias.

Se recomienda la implementación de contadores en cada estación de trabajo, desde el inicio hasta el final de la línea, en donde mediante una pantalla desplegada se pueda observar la cantidad producida de calidad y defectuosa, así como la existencia de un retraso según el balanceo.

4.7. Beneficio – Costo

El beneficio - costo de un proyecto es un análisis del retorno económico que se obtendrá de un determinado proyecto, tomando en cuenta el valor de los

ingresos y el valor total de la inversión, por lo cual facilita la decisión de realizar el proyecto.

En la siguiente tabla se mostrarán los beneficios y los costos proyectados para el último semestre del año. Los beneficios se verán reflejados en el aumento de productividad. Esto quiere decir que la empresa es capaz de producir más, gracias a la aplicación de los distintos métodos.

Para la inversión inicial se tomará en cuenta la implementación de las mejoras ambientales y del sistema de enfriamiento. Luego de esto, se procederá a obtener el valor presente para obtener la relación del beneficio/costo.

Tabla XXX. **Relación Beneficio/Costo**

| Implementación de métodos | | | | | | | | |
|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|---------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Valor Presente Neto |
| Beneficios | | Q30,000.00 | Q31,250.00 | Q32,552.00 | Q33,908.00 | Q35,321.00 | Q36,792.00 | Q6,460,016.97 |
| Costes | Q16,500.00 | Q12,721.76 | Q11,998.00 | Q11,480.00 | Q11,021.00 | Q10,580.00 | Q10,157.00 | Q4,563,816.10 |
| | | | | | | | B/C: | 1.42 |

Fuente: elaboración propia.

Para tomar la decisión de llevar o no a cabo la implementación de los nuevos métodos de trabajo en la empresa Mayatec, se utilizó la relación beneficio/costo. Como se puede observar en la tabla XXX, el resultado de este fue de 1,42, lo cual es mayor a 1. Quiere decir que el proyecto sí es viable. Si el resultado hubiese sido menor o igual a 1, no valdría la pena implementarlo, debido a que no se obtendrían ganancias. Este nos indica que por cada Q1

invertido se obtendrá Q 1,42 de ganancia; quiere decir que será cubierta la inversión y se obtendrá una utilidad.

4.7.1. Disminución de desperdicios

A continuación, se detallará el procedimiento para la disminución de materia prima.

4.7.1.1. Materia prima

Es necesario establecer el desperdicio que ocurre durante la transformación de la materia prima en el producto y el desperdicio del producto ya terminado. Para la empresa Mayatec, la mayoría de merma ocurrida durante el proceso de producción es debido al mal manejo y transporte de la materia prima. Para ello es necesario cuantificar el desperdicio que ocurre en el área de envase y pesado, ya que es en estas áreas en donde el operario bota la mayoría del producto. Es necesario producir la cantidad de demanda real. Esto permitirá conocer con precisión la cantidad por fabricar y calcular la materia prima que será utilizada desde el principio.

Para obtener el dato cuantitativo del desperdicio de materia prima se procedió al pesado del bote de merma que se encuentra en el área de pesado. Se obtuvo así dos distintos valores, en donde el primer bote dio un valor de 5,7 lb y el segundo, con los métodos propuestos ergonómicos, arrojó un resultado de 4,3 lb, lo cual dio una mejora de 1,4 lb. El desperdicio disminuyó en un 1,32 %.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Resultados obtenidos

Una vez aplicados los nuevos métodos de operación en la planta de producción, se debe realizar el correspondiente análisis de estos. Por lo tanto, se procederá a comparar de manera cualitativa y cuantitativa el funcionamiento de la planta con el sistema propuesto y el antiguo.

5.1.1. Aplicación técnica

A continuación, se detallarán los 9 métodos implementados y la comparación de cómo sería el proceso con el método antiguo y el propuesto.

Tabla XXXI. Comparación con métodos aplicados

| Método | Antiguo | Propuesto |
|--------------------------------|---|--|
| Redistribución de la planta | La distribución de la planta poseía distancias mayor a 1.5 metros entre las áreas de trabajo y las estanterías de materia prima, envases y maquinaria. | Con la distribución propuesta se logra eliminar las distancias entre las áreas de trabajo, las estanterías de materia prima, envases, producto en proceso y producto terminado. Obteniendo así, una distribución más ordenada y organizada. |
| Estandarización de los tiempos | No existía un tiempo estándar de la fabricación de los productos, solamente se tenía un aproximado del tiempo sin documentación alguna. | Con la obtención del tiempo estándar se puede conocer con exactitud el tiempo necesario para realizar los productos de las tres líneas principales de la empresa, pueden obtener información de base para las futuras programaciones, cotizaciones, precios de venta y plazos de entrega. En donde se determinó que el promedio de elaboración de los productos es de 1 hora y 52 minutos. |
| Documentación del proceso | Al no existir documentación, se corre el riesgo de un desorden en la planta de producción en la ausencia del gerente o algún operador que conozca el procedimiento de elaboración de los productos. | Gracias a los diagramas de procesos se tiene la documentación del proceso de producción, esta es una herramienta que ayuda al análisis de la operación para poder visualizarla y proponer mejoras. |

Continuación de la tabla XXXI.

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| <p>Condiciones ambientales</p> | <p>La iluminación, ventilación y la temperatura no son las más favorables para los empleados, en horas de la tarde exista mucha fatiga debido al calor y en horas de la noche se debía hacer mucho esfuerzo para poder mirar, especialmente en el área de etiquetado, en donde se necesita más exactitud.</p> | <p>Con las mejoras ambientales se logrará que el trabajador se sienta más motivado y cómodo en su área de trabajo, esto hará que la persona trabaje mejor y con mayor productividad gracias a un mejor ambiente laboral, así mismo se lograra evitar enfermedades posteriores debido al excesivo esfuerzo para visual.</p> |
| <p>Ergonomía</p> | <p>No existía ningún ámbito de la ergonomía dentro de la empresa.</p> | <p>Gracias a la aplicación de la ergonomía dentro de la planta de producción, se logró mejorar las áreas de trabajo adaptándolas a los trabajadores, se mejora la relación entre los trabajadores y los patronos logrando una mejor comunicación y se mejora el ámbito cognitivo de las personas ya que su estrés mental es reducido y su atención es mayor dentro del trabajo.</p> |
| <p>Áreas de trabajo</p> | <p>El desorden predomina dentro de la planta, hay muchos micro movimientos de búsqueda, selección y descansar, los cuales son ineficientes y causan un atraso para los operarios</p> | <p>Se busca aumentar los movimientos eficientes y reducir los ineficientes, por lo tanto, se deben preparar las áreas de trabajo con anticipación antes de comenzar a trabajar y etiquetar toda la materia prima necesaria para evitar buscarlos.</p> |
| <p>Balace de líneas</p> | <p>No existía un balanceo en la línea debido a la falta de tiempos estándar.</p> | <p>Debido a que no son muchos operarios, el balace de líneas se utilizo para conocer en donde deberían estar los dos operarios que laboran, operario en el área de envasado y etiquetado. Así mismo se analizo la posibilidad de un tercer operario, el cual resultado no satisfactorio.</p> |

Continuación de la tabla XXXI.

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Sistema de enfriamiento | Las mezclas se dejan secar al aire libre, esperando un aproximado de 20 hasta 50 minutos. | Gracias al sistema de enfriamiento propuesto las mezclas pueden enfriarse por 15-30 minutos, lo cual es un 1.60% mas rápido que el sistema de enfriamiento antiguo. |
| Inventario | No existía inventario de materia prima, envases y producto terminado, lo cual provocaba que en ocasiones no pudieran producir debido a la falta de insumos. | Un control de la producción es realmente importante en la empresa, por ello se creo un sistema de inventario en donde se registrarán las entradas, salidas y stock de la materia prima, envases y producto terminado. Esto con la finalidad de eficientar el proceso y poder llevar un registro adecuado. |

Fuente: elaboración propia.

5.1.2. Interpretación

Como se puede ver en la tabla XXXI, se implementaron 9 distintos métodos para el aumento de la productividad de la empresa Mayatec, los cuales consisten en cambiar, mejorar e implementar distintas formas de trabajar para que sean cómodas tanto para el operario, como para la empresa.

Aunque Mayatec es una microempresa, ha visto un alto crecimiento de ventas en los últimos meses; por lo tanto, es importante llevar un control, ya que de lo contrario puede crecer de forma rápida pero desordenada, lo cual provocará una disminución de la productividad. Muchas empresas creen que por obtener más entradas están ganando más dinero, pero esto no siempre es así, ya que si se gastan muchos recursos para realizar más productos no están obteniendo esa ganancia esperada: simplemente están gastando más y

vendiendo más. La finalidad de la aplicación de estos métodos es la de aumentar la productividad disminuyendo recursos, sin que se vea afectada la calidad del producto.

Los operarios en mejores condiciones también responderán mejor hacia la empresa, tendrán una mejor actitud y más ganas de trabajar dentro de la misma. Gracias a la implementación de la ergonomía se reducirán los riesgos dentro del trabajo y se evitarán accidentes o incidentes dentro de la empresa.

5.2. Monitoreo del método mejorado

Después de planificar los nuevos métodos de trabajo, establecer cómo, quién y en dónde se realizarán, es necesario llevarlo a cabo para luego verificar el trabajo efectuando. Esto se logra mediante la comparación de lo planificado y lo elaborado. Para ello, se deben llevar a cabo inspecciones de forma seguida y controlar los resultados obtenidos.

5.2.1. Inspecciones

Las inspecciones tienen la finalidad de examinar y medir los avances de los métodos implementados, para luego verificar si cumplen o no con los resultados planificados. Por tanto, se requerirá de una persona encargada para que observe las nuevas metodologías de trabajo y se cerciore que estas se hagan de la mejor manera. Esta persona deberá ser el encargado de planta para que pueda realizar las modificaciones necesarias, en dado caso no llegara a funcionar o se esté realizando de manera incorrecta. Se proveerá una ficha de inspección para que sea más sencillo controlar a los operarios, ergonomía, productividad de la línea, calidad de los productos y la seguridad dentro de la empresa.

Si luego de la verificación existe un mal funcionamiento se debe actuar y mejorar la metodología y registrar dicho cambio para prevenir futuros errores similares. Los empleados también deben estar involucrados en la inspección; ellos deben relatar si sienten alguna incomodidad si ha ocurrido algún accidente o incidente entre sus compañeros, ya que la finalidad de algunos métodos es mejorar la comodidad de los trabajadores, por ello es importante escucharlos con atención.

Figura 25. **Ficha de inspección**

| FICHA DE INSPECCION | | |
|----------------------------|--|----------------------------|
| Fecha: | | Evaluador: |
| Condición reportada: | | Hora inicio: Hora termino: |
| Acciones correctivas: | | |
| Observaciones: | | |
| Firma Encargado | | |

Fuente: elaboración propia.

5.3. **Nuevos indicadores de productividad**

Los indicadores de productividad permiten evaluar el rendimiento y la eficiencia de los procesos de la empresa para medir la cantidad de recursos que utiliza para generar los cosméticos. Los indicadores también permiten identificar y corregir con anticipación los problemas y anomalías en las actividades cotidianas de la empresa, con el fin de prevenirlas y evitar inconvenientes a los clientes y a la empresa.

Si se implementa el nuevo método, los indicadores de productividad podrían aumentar hasta un 6 %, ya que el índice de productividad anterior era de 57 % y actualmente, con la implementación de los distintos métodos, podría ser de un 63 %.

5.3.1. Estadísticas y gráficas del aumento de indicadores

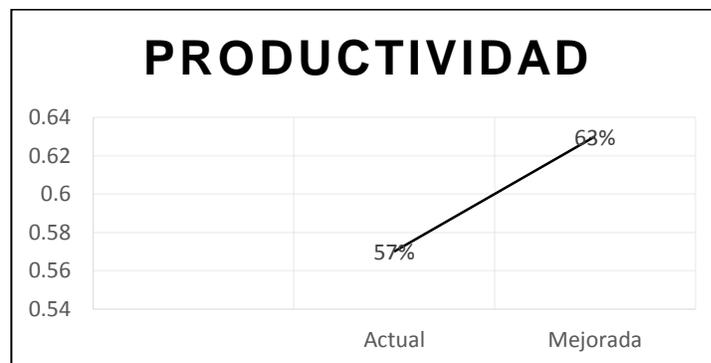
Se mostrará las estadísticas y gráficas de los indicadores con el método actual de operación y el mejorado. A través de ellas se podrá observar un aumento del 6 %.

Tabla XXXII. **Indicadores de productividad**

| Método | Actual | Mejorada | Aumento |
|---------------|---------------|-----------------|----------------|
| Productividad | 57% | 63% | 6% |

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. **Aumento de la productividad**



Fuente: elaboración propia.

5.4. Seguimiento del método propuesto

Si la redistribución propuesta de la empresa se implementa se obtendría un resultado satisfactorio, ya que las distancias disminuirían, las herramientas se encontrarían más cerca y se podría ver más organizado. Puede existir una futura expansión; por lo tanto, se ha dejado el espacio necesario para ello, gracias a la flexibilidad que existe en la distribución mejorada.

Los factores ambientales como iluminación, ventilación, ruido y temperatura, vibraciones, colores, texturas y dimensiones deben ser siempre controlados por la empresa, mediante las inspecciones mensuales realizadas por el gerente de la planta.

Es recomendable que la empresa adquiera nuevo equipo de trabajo para mantener la ergonomía dentro de esta, como termómetros, ollas, balanza, etiquetadora industrial, mesas y sillas adaptables a la altura del operador.

5.4.1. Seguimiento de la ergonomía

Mantener la ergonomía dentro de la empresa ayudará a mejorar la salud, seguridad ocupacional y la prevención de riesgos laborales. Entre los beneficios de la ergonomía están la mejora de la postura de los operarios, disminución de ausencias laborales, mejora en la comodidad del trabajo, reducción de fatiga, mejoramiento de la estabilidad laboral y se mantiene alta la moral y motivación, tanto del trabajador administrativo como operativo.

5.5. Acciones correctivas

Una acción correctiva se debe llevar a cabo cuando se desee eliminar un problema desde su causa. Por ello es necesario incorporar la capacitación, una base de datos y acuerdos de calidad dentro de la empresa para que funcione de mejor manera y sin errores.

5.5.1. Capacitación

Al culminar el proyecto se debe realizar un cronograma de las capacitaciones para todo el personal de la empresa, con el fin de informar los cambios realizados en el sistema de producción. Las capacitaciones son importantes, ya que mediante ellas se logra instruir al personal y familiarizarlos con los nuevos métodos para facilitar sus actividades cotidianas.

La capacitación debe incluir los siguientes temas:

- Reorganización de la línea de producción
- Ergonomía y sus ventajas
- Nuevo sistema de control de materia prima
- Situación actual y mejorada
- Distribución de las bodegas de materia prima
- Inspecciones de las condiciones
- Recorrido en planta

5.5.2. Crear bases de datos para manipular la información

Para facilidad de la empresa y debido a los recursos económicos, se recomienda la utilización del programa Microsoft Excel para la creación de una base de datos que permita manipular la siguiente información:

- Entradas, salidas y stock de materia prima y envases.
- Control de producto en proceso y terminado
- Plantilla de inventario de herramientas e insumos
- Órdenes a proveedores

5.5.3. Acuerdo de calidad con los proveedores críticos

Este debe ser utilizado como un mecanismo de regulación para el aseguramiento de la calidad de los productos comprados a terceros, en donde el proveedor se compromete a aplicar y a mantener vigente un sistema certificado de la calidad. Es necesario que el proveedor se comprometa a regular en las especificaciones correspondientes los controles de calidad necesarios para la implementación y mantenimiento de las especificaciones ya acordadas por la empresa mediante el documento correspondiente.

El proveedor debe asumir toda la responsabilidad de que los productos entregados no presenten defecto alguno, ya que es él quien debe realizar las inspecciones necesarias de salida de la materia prima que cumpla con todos los requerimientos. La empresa no debe realizar dichos controles de calidad; sin embargo, puede realizarlos esporádicamente.

5.6. Auditorías

Una auditoría es la inspección de los procesos y de la actividad económica de una empresa para verificar si cumple los criterios ya establecidos. Se divide en auditoría externa e interna.

5.6.1. Interna

Se debe evaluar la actividad independiente de la empresa, enfocándose en la revisión de las operaciones contables y financieras. Esta auditoría debe representar un control dentro de la misma organización para examinar y evaluar las actividades y proporcionar un análisis, evaluación, recomendaciones, asesorías e información relevante.

5.6.2. Externas

Se debe realizar un examen financiero de la empresa mediante un contador público sin vínculos laborales, con la finalidad de emitir una opinión profesional respecto a los resultados de las operaciones, las variaciones del capital y los cambios en la situación financiera de la empresa.

CONCLUSIONES

1. Durante el proceso de análisis de los métodos empleados actualmente, se determinaron 9 mejores formas de realizar los mismos. Estos pueden ser aplicados en el área de pesado, mezclado, envasado, etiquetado y administrativo. Entre estos se encuentran, la redistribución de la planta, estandarización de los tiempos, documentación del proceso, mejora en las condiciones ambientales, aplicación de la ergonomía y de las 5S en las áreas de trabajo, balance de líneas, sistema de enfriamiento e inventario general.
2. Los diagramas de proceso fueron las herramientas esenciales para visualizar, analizar y determinar las demoras que afectaban el proceso, con el fin de mitigarlas, para luego realizar una propuesta de un mejor proceso mediante los mismos diagramas.
3. Aplicando los principios de distribución en planta, se logró una óptima distribución y se eliminó casi por completo distancias, se optimizó el espacio disponible y se dió un lugar a todo, logrando una distribución más ordenada y limpia.
4. Realizado el estudio de tiempos correspondiente para cada línea de producción se logró establecer un tiempo estándar, con la finalidad de obtener un tiempo real de operación y realizar proyecciones y cotizaciones más exactas y reales.

5. Se demostró que con la aplicación de la ergonomía se logra un mejor ambiente laboral y se evita el ausentismo y accidentes dentro de la empresa. Así mismo, el trabajador se sentirá más cómodo y seguro en su lugar de trabajo al evitar posturas incorrectas.

6. Para reducir los costos de operación es necesario que el trabajador se sienta motivado y cómodo. Por ello se decidió mejorar las condiciones ambientales en las que se encontraban, se mejoró la iluminación, ventilación y temperatura para evitar su cansancio físico y mental. También se determinaron las condiciones óptimas de almacenamiento en la bodega de materia prima y producto terminado. Se logró así disminuir el desperdicio de materia prima en un 1,32 %. Se recomendaron modificaciones en el método de almacenamiento siguiendo las buenas prácticas de manufactura para evitar mermas durante el proceso.

7. Mediante la definición de los nuevos métodos empleados para cada uno de los pasos del proceso se logró aumentar la productividad de la empresa en un 6 % y que sea mucho más eficiente en su proceso de producción.

RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta los nuevos métodos de trabajo propuestos para lograr un mejor ambiente de trabajo en donde prevalezca la salud y la seguridad de todas las personas.
2. Contar con un sistema de control en la producción, comenzando por la creación de un inventario que tome en cuenta la materia prima disponible para la producción y no perder tiempo si hace falta algún insumo.
3. Crear un sistema de incentivos en base a indicadores para los trabajadores, con el fin de motivarlos mes a mes.
4. Realizar las capacitaciones propuestas por lo menos una vez al mes, para la ampliación de conocimientos de los operarios acerca de los nuevos métodos de trabajo para lograr una mejora continua.
5. Dar seguimiento al orden y limpieza en la empresa, para siempre mantener un lugar ordenado y limpio.
6. Monitorear diariamente el almacén de materias primas, para verificar que esto se encuentre en óptimo estado.
7. Dar un mantenimiento periódico a la maquinaria disponible para tomar medidas preventivas y no correctivas, las cuales pueden causar mucha pérdida de tiempo durante el proceso.

BIBLIOGRAFÍA

1. FERNANDEZ LOCKE, Adrián Roberto. *Mejoramiento productivo en la planta de producción de aceite de corozo de la Cooperativa COOINPECO R.L., La Máquina, Flores Petén*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2001. 134 p.
2. GARICÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 645 p.
3. HEIZER, Jay. *Dirección de la producción y de operaciones*. 8a ed. Madrid, España: Pearson Educación, 2007. ISBN: 978-84-832-2533-2.
4. LOPEZ, Byron. *Ingeniería industrial online. Herramientas para el ingeniero industrial*. [en línea]. <<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/estudio-de-movimientos/>>. [Consulta: 10 de febrero de 2020].
5. NIEBEL, Benjamin W; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGraw-Hill, 2009. 978-970-10-6962-2. 645 p.

6. Organización Mundial de la Salud. *Buenas Prácticas de Manufactura para la fabricación de productos farmacéuticos*. Ginebra, Suiza: 87 p.
7. PINEDA, José Adolfo. *Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fábrica Casa Blanca S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005. 94 p
8. TORRES, Sergio Antonio. *Manual de ingeniería de plantas*. Guatemala: s.e., 1998. 283 p.
9. VELÁSQUEZ VALLE, Samuel Alejandro. *Análisis de los métodos actuales, para incrementar la productividad, en una fábrica de velas aromáticas*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. 134 p.

ANEXOS

Anexo 1. **Tabla de Westinghouse**

| HABILIDAD | | | ESFUERZO | | |
|--------------------|-----------|-------------------|--------------------|-----------|------------------|
| 0.15 | A1 | Superior | 0.13 | A1 | Excesivo |
| 0.13 | A2 | | 0.12 | A2 | |
| 0.11 | B1 | Excelente | 0.10 | B1 | Excelente |
| 0.08 | B2 | | 0.08 | B2 | |
| 0.06 | C1 | Buena | 0.05 | C1 | Bueno |
| 0.03 | C2 | | 0.02 | C2 | |
| 0.00 | D | Media | 0.00 | D | Medio |
| -0.05 | E1 | Aceptable | -0.04 | E1 | Aceptable |
| -0.10 | E2 | | -0.08 | E2 | |
| -0.16 | F1 | Pobre | -0.12 | F1 | Pobre |
| -0.22 | F2 | | -0.17 | F2 | |
| CONDICIONES | | | REGULARIDAD | | |
| 0.06 | A | Ideales | 0.04 | A | Perfecta |
| 0.04 | B | Excelentes | 0.03 | B | Excelente |
| 0.02 | C | Buenas | 0.01 | C | Buena |
| 0.00 | D | Medias | 0.00 | D | Media |
| -0.03 | E | Aceptables | -0.02 | E | Aceptable |
| -0.07 | F | Pobres | -0.04 | F | Pobre |

Fuente: Westinghouse. *Sistema Westinghouse*.

<https://www.monografias.com/trabajos92/disenio-practicas-laboratorio-leita-ingenieria-metodos/disenio-practicas-laboratorio-leita-ingenieria-metodos2.shtml>. Consulta: 7 de junio de 2019.

Anexo 3. Clasificación de trabajos

| LUGAR O FAENA | ILUMINACION |
|---|-------------|
| Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada maquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste. | 150 |
| Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en funciones y trabajos similares. | 300 |
| Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares. | 500 |
| Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización. | 500 a 700 |
| Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado. | 1000 |
| Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares. | 1500 a 2000 |
| Sillas dentales y mesas de autopsias. | 5000 |
| Mesa quirúrgica | 20000 |

Fuente: Noao. Edu. *niveles de iluminación recomendados*.

https://www.noao.edu/education/QLTkit/es/Safety_Activity_Poster/LightLevels_outdoor+indoor_.es.pdf. Consulta: 1 de noviembre de 2019.

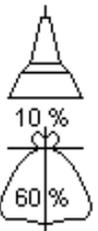
Anexo 4. Coeficiente de reflexión

| COLOR | % |
|----------------|----------|
| BLANCO | 83 |
| GRIS | 70-44 |
| GRIS FRANCÉS | 40 |
| GRIS OSCURO | 19 |
| BLANCO MARFIL | 80 |
| PIEDRA DE CAEN | 78 |
| MARFIL | 71-63 |
| GRIS PERLA | 72 |
| GAMUZA | 70-40 |
| CUERO | 50-30 |
| CASTAÑO | 40-20 |
| VERDE | 55-20 |
| VERDE OLIVA | 20 |
| AZUL ULTRAMAR | 55 |
| AZUL CELESTE | 37 |
| ROSADO | 70-50 |
| PURPURA | 20 |
| ROJO | 40-15 |

Fuente: Tareas universitarias. *Coeficiente de reflexión aproximados.*

<https://tareasiuniversitarias.com/coeficiente-de-reflexion-aproximados.html>. Consulta: 4 de noviembre de 2019.

Anexo 5. Coeficiente de utilización

| Tipo de aparato de alumbrado | Índice del local k | Factor de utilización (γ) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|--|--|
| | | Factor de reflexión del techo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0.8 | | | 0.7 | | | 0.5 | | | 0.3 | | | 0 | | | | | | |
| | | Factor de reflexión de las paredes | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.5 | | | 0.3 | | | 0.1 | | | 0.5 | | | 0.3 | | | 0.1 | | | 0 | | |
|  10 % 60 % | 0.6 | .39 | .35 | .32 | .38 | .34 | .32 | .38 | .34 | .31 | .33 | .31 | .30 | | | | | | | |
| | 0.8 | .48 | .43 | .40 | .47 | .42 | .40 | .46 | .42 | .39 | .41 | .38 | .37 | | | | | | | |
| | 1.0 | .53 | .49 | .46 | .52 | .48 | .45 | .51 | .47 | .45 | .46 | .44 | .41 | | | | | | | |
| | 1.25 | .58 | .54 | .51 | .57 | .53 | .50 | .55 | .51 | .49 | .50 | .48 | .45 | | | | | | | |
| | 1.5 | .62 | .58 | .54 | .61 | .57 | .54 | .58 | .55 | .52 | .53 | .51 | .48 | | | | | | | |
| | 2.0 | .66 | .62 | .59 | .64 | .61 | .58 | .61 | .59 | .57 | .56 | .55 | .52 | | | | | | | |
| | 2.5 | .68 | .65 | .63 | .67 | .64 | .62 | .64 | .61 | .60 | .59 | .57 | .54 | | | | | | | |
| | 3.0 | .70 | .67 | .65 | .69 | .66 | .64 | .65 | .63 | .61 | .60 | .59 | .56 | | | | | | | |
| | $D_{max} = 1.0 H_m$ | 4.0 | .72 | .70 | .68 | .70 | .69 | .67 | .67 | .66 | .64 | .63 | .61 | .58 | | | | | | |
| | f_m | .70 | .75 | .80 | 5.0 | .73 | .71 | .70 | .71 | .70 | .68 | .68 | .67 | .66 | .64 | .63 | .59 | | | |

H_m : altura luminaria-plano de trabajo

Fuente: Citcea. *iluminación interior*. <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint3.html>.

Consulta: 6 de noviembre de 2019.

Anexo 6. Nivel permisible de exposición al ruido

| Nivel de presión sonora dB | Tiempo de exposición por jornada |
|----------------------------|----------------------------------|
| 85 | 8 |
| 86 | 6,35 |
| 87 | 5,04 |
| 88 | 4 |
| 89 | 3,17 |
| 90 | 2,52 |
| 91 | 2 |
| 92 | 1,59 |
| 93 | 1.26 |
| 94 | 1 |

Fuente: Conicyt. *scielo*. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162011000100005)

48162011000100005. Consulta: 6 de noviembre de 2019.

