



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

**“DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON ABASTECIMIENTO CONTINUO DE  
MATERIA PRIMA (VIRUTA SECA) POR MEDIO DE TRANSPORTE NEUMÁTICO PARA LA  
ELABORACIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE  
PRODUCTOS DE HIGIENE PERSONAL, EN LA EMPRESA INDUSTRIA LA POPULAR S.A.”**

**Juan Pablo Escobar Rodríguez**

Asesorado por el Inga. Marlene Fabiola González Mejía

Guatemala, agosto de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON ABASTECIMIENTO CONTINUO DE MATERIA PRIMA (VIRUTA SECA) POR MEDIO DE TRANSPORTE NEUMÁTICO PARA LA ELABORACIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE HIGIENE PERSONAL, EN LA EMPRESA INDUSTRIA LA POPULAR S.A.”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JUAN PABLO ESCOBAR RODRÍGUEZ**

ASESORADO POR EL INGA. MARLENE FABIOLA GONZÁLEZ MEJÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, AGOSTO 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 Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Sergio Fernando Pérez Rivera
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

**DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON ABASTECIMIENTO CONTINUO DE MATERIA PRIMA (VIRUTA SECA) POR MEDIO DE TRANSPORTE NEUMÁTICO PARA LA ELABORACIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE HIGIENE PERSONAL, EN LA EMPRESA INDUSTRIA LA POPULAR S.A.”**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 11 de diciembre del 2017.

**Juan Pablo Escobar Rodríguez**

Guatemala, 10 de febrero del 2021

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

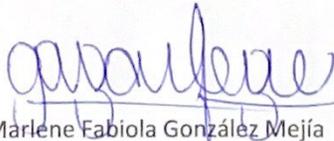
Estimado Ingeniero Urquizú:

Deseándole éxitos en sus quehaceres, me dirijo a usted por este medio, para informarle que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial: **JUAN PABLO ESCOBAR RODRÍGUEZ**, con carné: **2013 14552**, titulado **"DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON ABASTECIMIENTO CONTINUO DE MATERIA PRIMA (VIRUTA SECA) POR MEDIO DE TRANSPORTE NEUMÁTICO PARA LA ELABORACIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE HIGIENE PERSONAL, EN LA EMPRESA INDUSTRIA LA POPULAR, S.A."**.

Por lo tanto, luego de leer, revisar y analizar el trabajo de graduación expuesto y estando satisfecha en mi calidad de asesora, solicito dar continuidad al trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo

Atentamente



Marlene Fabiola González Mejía  
Ingeniera Industrial  
Colegiada 10,680  
ASESORA

Inga. Marlene González  
Ingeniera Industrial  
Colegiado No. 10,680



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

REF.REV.EMI.029.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON ABASTECIMIENTO CONTINUO DE MATERIA PRIMA (VIRUTA SECA) POR MEDIO DE TRANSPORTE NEUMÁTICO PARA LA ELABORACIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE HIGIENE PERSONAL, EN LA INDUSTRIA LA POPULAR S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Juan Pablo Escobar Rodríguez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

**Guillermo Federico Mijangos Martínez**  
Ingeniero Mecánico Industrial  
Colegiado No. 15692

Ing. Guillermo Federico Mijangos  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2021.

/mgp



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

REF.DIR.EMI.078.021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON ABASTECIMIENTO CONTINUO DE MATERIA PRIMA (VIRUTA SECA) POR MEDIO DE TRANSPORTE NEUMÁTICO PARA LA ELABORACIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE HIGIENE PERSONAL EN LA INDUSTRIA LA POPULAR**, presentado por el estudiante universitario **Juan Pablo Escobar Rodríguez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
Motivo: Ingeniero Industrial  
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería  
Mecánica Industrial, USAC  
Colegiado 4.272

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

Guatemala, agosto de 2021.

/mgp

DTG. 382.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON ABASTECIMIENTO CONTINUO DE MATERIA PRIMA (VIRUTA SECA) POR MEDIO DE TRANSPORTE NEUMÁTICO PARA LA ELABORACIÓN DE JABÓN DE TOCADOR EN UNA PLANTA MANUFACTURERA DE PRODUCTOS DE HIGIENE PERSONAL, EN LA EMPRESA INDUSTRIA LA POPULAR S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Juan Pablo Escobar Rodríguez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
DECANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana

Guatemala, agosto 2021

AACE/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por brindarme suficiente salud y vida para alcanzar esta meta.
- San Juan Bosco** Por marcarme con tu legado de ser un buen cristiano y un honrado ciudadano. Ad Astra.
- Mis padres** Gloria Rodríguez, porque sin ti nada de esta historia hubiese sido escrita ya que fuiste tú quien me enseñó a leer y escribir. Marco Tulio Escobar, por impulsarme a seguir mis sueños y enseñarme que en los pequeños detalles se encuentra la perfección.
- Mis hermanas** María Luisa, Ana Gloria y Marielos Escobar, por ser esas estrellas que siempre alumbran mi camino y darme la dicha de ser bendito entre las mujeres.
- Mis abuelas** Abuelita Zoila Orrego, porque siempre tienes las mejores palabras cuando se trata de mí. Abuelita Manuela Montenegro por enseñarme a compartir lo mucho o poco que se tenga.

## AGRADECIMIENTOS A:

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi <i>alma máter</i> .
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme los conocimientos necesarios para forjarme como un buen profesional.
<b>Mi patria</b>	Guatemala, por ser mi tierra natal. Y especialmente al pueblo por brindarme acceso a educación superior.
<b>Mis Padres</b>	Por sus infinitos esfuerzos y apoyo incondicional durante todas las etapas de mi vida.
<b>Mi novia</b>	Kristen Alejandra Zaldaña Hastedt, por ser mi mejor amiga y confidente, siempre apoyando mis sueños como si fuesen tuyos.
<b>Mis amigos</b>	Por su amistad, cariño y apoyo, especialmente a José Zamora, Bryan Samayoa y Susan Galindo por hacer esta etapa inolvidable.
<b>Mi familia</b>	Primos, primas, tíos y tías, por el apoyo en cada etapa de mi vida y demostrarme que, sin importar la distancia, la familia siempre está para apoyarse.

**Industria La Popular,  
S.A.**

Por abrirme las puertas en sus instalaciones y darme la oportunidad de iniciar mi trayectoria como profesional; también un especial agradecimiento al ingeniero César García por compartir su conocimiento y consejos en esta etapa.

**Asesora**

Ingeniera Marlene González, muchas gracias por el apoyo y tiempo invertido en este trabajo de graduación.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XIII
GLOSARIO .....	XV
RESUMEN .....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN .....	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. Empresa en Guatemala.....	1
1.2. Información general.....	2
1.2.1. Ubicación .....	3
1.2.2. Misión .....	4
1.2.3. Visión.....	5
1.3. Tipo de organización .....	5
1.3.1. Organigrama.....	7
1.3.2. Descripción de puestos .....	8
1.4. Política de calidad .....	11
1.4.1. Satisfacción de clientes .....	11
1.4.2. Mejora continua .....	11
1.4.3. Objetivos organizacionales.....	11
1.4.4. Cumplimientos de requisitos.....	12
1.5. Tipos de procesos .....	12
1.5.1. Por proceso .....	12
1.5.2. En línea .....	13
1.5.3. Punto fijo.....	13

1.6.	Producción .....	13
1.6.1.	Definición.....	13
1.6.2.	Características .....	14
1.6.3.	Tipos de producción .....	14
1.6.3.1.	Bajo pedido .....	14
1.6.3.2.	Intermitente .....	15
1.6.3.3.	Continua.....	15
1.7.	Materias primas.....	15
1.7.1.	Definición.....	16
1.7.1.1.	Principio activo (Ácidos grasos) .....	16
1.7.1.1.1.	Grado animal.....	17
1.7.1.1.2.	Grado vegetal.....	17
1.7.1.2.	Excipientes .....	17
1.8.	Jabón de tocador .....	18
1.8.1.	Definición.....	18
1.8.2.	Características .....	19
1.9.	Mantenimiento de equipos .....	19
1.9.1.	Definición de mantenimiento de equipos.....	19
1.9.2.	Tipos de mantenimiento de equipos.....	20
1.9.2.1.	Mantenimiento preventivo .....	20
1.9.2.2.	Mantenimiento correctivo .....	21
1.9.2.3.	Mantenimiento predictivo.....	22
2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	25
2.1.	Departamento de producción .....	25
2.1.1.	Gerencia de planta .....	25
2.1.2.	Ingeniería de procesos .....	25
2.1.3.	Asistentes de producción .....	26
2.1.4.	Personal operativo .....	26

2.2.	Viruta de jabón .....	27
2.2.1.	Viruta seca.....	27
2.2.2.	Tipos de viruta .....	27
2.2.2.1.	Viruta A.....	27
2.2.2.2.	Viruta B.....	28
2.2.2.3.	Viruta C.....	28
2.3.	Descripción de productos .....	28
2.3.1.	Jabón de bola .....	28
2.3.2.	Jabón de tocador .....	29
2.3.3.	Detergente .....	29
2.3.4.	Corta grasa .....	29
2.4.	Productos planta tocador.....	30
2.4.1.	Presentaciones de productos .....	30
2.4.1.1.	DK12.....	30
2.4.1.2.	Neutro Skin.....	31
2.4.1.3.	Jabonito .....	31
2.5.	Material de empaque.....	31
2.5.1.	Bobinas de empaque.....	32
2.5.2.	Cartulina de empaque .....	33
2.5.3.	Corrugado.....	34
2.6.	Descripción de líneas de producción .....	35
2.6.1.	Línea de saponificación y secado.....	35
2.6.2.	Línea de terminado.....	41
2.6.3.	Línea de empaque.....	42
2.7.	Descripción de áreas de almacenamiento.....	42
2.7.1.	Almacenamiento de viruta seca.....	42
2.7.2.	Almacenamiento de corrugado .....	43
2.7.3.	Almacenamiento de bobinas de empaque.....	43
2.8.	Descripción del proceso .....	44

2.8.1.	Carga de materia prima.....	44
2.8.2.	Área de mezclado y aditivos.....	45
2.8.3.	Área de molino .....	49
2.8.4.	Área de compresora .....	50
2.8.5.	Área de corte.....	51
2.8.6.	Área de troquelado.....	54
2.8.7.	Área de recolecta de productos a granel.....	55
2.8.8.	Área de empaque.....	56
3.	PROPUESTA PARA DISEÑAR LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN .....	59
3.1.	Generalidades de la propuesta .....	59
3.1.1.	Mezclador doble sigma .....	59
3.1.2.	Tornillo alimentador.....	61
3.1.3.	Molino con sus termorreguladores .....	61
3.1.4.	Compresora con sus termorreguladores .....	63
3.1.5.	Cortadora Industrial.....	64
3.1.6.	Bandas de reproceso .....	65
3.1.7.	Troqueladora con sistema de enfriamiento .....	66
3.1.8.	Empacadora AC.....	67
3.2.	Diseño de cargas continuas.....	68
3.2.1.	Transporte neumático .....	69
3.2.2.	Estructura de big bags .....	69
3.2.3.	Polipasto.....	71
3.2.4.	Tubería de acero inoxidable desmontable.....	72
3.2.5.	Báscula digital .....	77
3.2.6.	Filtro y recolector de polvos.....	78
3.3.	Manipulación de producto a granel .....	79
3.3.1.	Llenado de cajas .....	82
3.3.2.	Sellado de cajas .....	84

3.4.	Organización de procesos .....	84
3.4.1.	Diagrama de operaciones.....	84
3.4.2.	Diagrama de flujo.....	86
3.4.3.	Distribución de la planta .....	87
3.5.	Distribución de servicios generales .....	88
3.5.1.	Alimentación eléctrica.....	88
3.5.2.	Aire comprimido.....	88
3.5.3.	Agua de enfriamiento.....	90
3.6.	Despeje de línea.....	93
3.6.1.	Limpieza de equipos.....	93
3.6.2.	Verificación de limpieza .....	93
3.6.3.	Pesado y etiquetado de producto .....	93
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	95
4.1.	Abastecimiento de materia prima .....	95
4.1.1.	Llenado de big bags .....	95
4.1.2.	Descarga de big bags.....	95
4.2.	Condiciones ideales de la viruta .....	96
4.2.1.	Humedad relativa.....	96
4.2.2.	Densidad .....	96
4.2.3.	Tamaño .....	96
4.3.	Equipo de montaje industrial .....	96
4.3.1.	Grúa de 25 toneladas .....	96
4.3.2.	Montacargas de 5 toneladas.....	97
4.3.3.	Polipastos varios.....	98
4.3.4.	Recurso humano .....	100
4.4.	Ubicación de áreas.....	101
4.4.1.	Desalojo de áreas propuestas .....	101
4.4.2.	Señalamiento de equipos .....	101

4.5.	Distribución adecuada para servicios.....	101
4.5.1.	Identificación de líneas principales.....	102
4.5.2.	Calendarización de corte de servicios generales ..	102
4.6.	Asignación de recursos necesarios.....	103
4.6.1.	Recurso humano .....	103
4.6.2.	Equipo de limpieza .....	105
4.6.3.	Suministros de limpieza.....	105
4.7.	Control de calidad .....	105
4.7.1.	Garantía de calidad .....	105
4.7.1.1.	TAMU .....	106
4.7.1.2.	Chequeo de TAMU.....	106
4.7.2.	Pruebas de calidad en jabón de tocador .....	107
4.7.2.1.	Humedad.....	108
4.7.2.2.	Alcalinidad .....	108
4.7.2.3.	Pruebas de penetración .....	108
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA.....	111
5.1.	Indicadores de productividad .....	111
5.1.1.	Interpretación .....	112
5.2.	Ventajas del manejo de indicadores .....	113
5.3.	Comunicación doble vía .....	113
5.3.1.	Capacitaciones de operarios .....	113
5.3.2.	Mesas de dialogo .....	115
5.4.	Información recaudada.....	116
5.4.1.	Análisis e interpretación .....	116
5.4.2.	Aplicación .....	117
5.5.	Acciones correctivas .....	117
5.6.	Auditorias .....	118
5.6.1.	Internas .....	118

5.6.2.	Externas .....	120
5.7.	Quejas y reclamos .....	121
5.7.1.	Trazabilidad .....	121
5.7.2.	Resolución de reclamo .....	122
CONCLUSIONES .....		123
RECOMENDACIONES .....		125
BIBLIOGRAFÍA .....		127
APÉNDICES .....		129
ANEXOS .....		131



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación de planta de producción y bodega de distribución.....	4
2.	Organigrama .....	8
3.	Jabón de tocador .....	33
4.	Corrugado .....	35
5.	Viruta de jabón .....	36
6.	Tanque de almacenamiento.....	37
7.	Sistema de calentamiento de materia prima .....	38
8.	Sistema de homogenización .....	39
9.	Sistema de secado.....	40
10.	Planta saponificación y secado .....	41
11.	Operación de pesaje .....	46
12.	Mezclador de un eje.....	48
13.	Molino de jabón.....	50
14.	Extrusora de jabón .....	51
15.	Cortadora de cadena.....	52
16.	Troqueladora de jabón .....	55
17.	Almacenamiento del jabón en canastas.....	56
18.	Empaque manual de jabón .....	57
19.	Mezclador.....	61
20.	Molino.....	62
21.	Extrusora doble fase .....	64
22.	Cortadora monocuchilla .....	65
23.	Troqueladora con enfriamiento .....	67

24.	Estructura de big bags .....	70
25.	Transporte neumático .....	77
26.	Diagrama de operaciones.....	85
27.	Diagrama de flujo.....	86
28.	Distribución de planta .....	87
29.	Líneas de proceso .....	89
30.	Red de distribución de pozos de agua.....	91
31.	Tanques de distribución 1 .....	92
32.	Tanque de distribución 2.....	92
33.	Grúa de 25 toneladas .....	97
34.	Montacargas de 5 toneladas.....	98
35.	Polipasto manual .....	99
36.	Polipasto eléctrico.....	100
37.	Penetrómetro análogo .....	109
38.	Empaque que presenta rayones, rasgaduras, imperfecciones .....	117
39.	Empaque y producto en mal estado, .....	118
40.	Información de lote despacho.....	122

## TABLAS

I.	Descriptor de puesto para operador de mezcla .....	9
II.	Presentación de jabón .....	53
III.	Características del polipasto.....	71
IV.	Movimientos eliminados.....	73
V.	Movimientos y tiempos de la propuesta de diseño .....	74
VI.	Datos de diez corridas de transporte de productos granel.....	74
VII.	Aspectos técnicos tubería.....	76
VIII.	Ventajas de trabajar de forma continua .....	80
IX.	Tiempo de operación del diseño en base al método Westinghouse .....	83

X.	Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares .....	83
XI.	Consumo de energía en la planta .....	90
XII.	Especificación del montacargas de 5 toneladas .....	97
XIII.	Consumo de energía en la planta .....	102
XIV.	Corte de servicio .....	103
XV.	Indicador de servicio área de producción.....	104
XVI.	Indicador de servicio de la empresa.....	104
XVII.	Hoja de control TAMU .....	107
XVIII.	Definición, Conceptualización y operacionalización de variables.....	111
XIX.	Datos de las variables .....	112
XX.	Formato para las necesidades de capacitación .....	114
XXI.	Plan de capacitación .....	115
XXII.	Grado de aceptación del producto terminado .....	116
XXIII.	Auditoria interna .....	119



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>m</b>	metro
<b>mm</b>	milímetro
<b>%</b>	porcentaje



## GLOSARIO

<b>Accidente de operación</b>	Tipo de accidente que se produce por un error durante la operación o bien por fallos propios del equipo.
<b>Accidente mecánico</b>	Daño producido a los componentes, debido a un error en la operación del montacargas. El responsable directo es el operador.
<b>Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC)</b>	Un sistema que identifica, evalúa y controla peligros que son significativos para la inocuidad alimentaria.
<b>Análisis de riesgos</b>	Un proceso que consiste en tres componentes: evaluación de riesgos, gestión de riesgo y comunicación de riesgo.
<b>Auditoría</b>	Evaluación sistemática para demostrar si las actividades y sus resultados relacionados cumplen con los métodos planificados y si estos métodos se implementan eficazmente y son apropiados para lograr los objetivos.

**Centro de gravedad  
Combinado**

Es el punto donde se combina el centro de gravedad del montacargas y el centro de gravedad de la carga. El desplazamiento de este punto depende de la elevación de la carga y la inclinación del mástil, además puede afectar la inclinación lateral del montacargas.

**Centro de gravedad  
de la carga**

Punto localizado exactamente en el centro de la carga. Es afectado por el nivel de inclinación del mástil y el punto de elevación de las horquillas.

**Cilindro LPG**

Accesorio en el cual se almacena cierta cantidad especificada de LPG, va montado generalmente sobre el contrapeso del montacargas, siendo su función proporcionar combustible al motor

**Contrapeso**

Componente del montacargas cuya función es compensar el peso de la carga transportada en las horquillas, va instalado en la parte de atrás del montacargas y su peso debe ser directamente proporcional al peso que se requiera transportar.

**Jabón**

Agente limpiador o detergente que se fabrica utilizando grasas vegetales, animales y aceites. Químicamente es la sal de sodio o potasio de un ácido graso que se forma por la reacción de grasas y aceites con álcali

**Montacargas**

Equipo utilizado para trasladar y elevar cargas, su funcionamiento se basa en el principio de equilibrio entre dos pesos.

**Peligro**

Agente biológico, químico, físico o alérgico en alimentos, o una condición del alimento, que tiene el potencial de causar un efecto adverso en la salud.



## RESUMEN

La evolución de esta industria ha supuesto una gran diversificación de productos (jabones, geles, champús, detergentes, entre otros.); esto, debido al modo de obtención del mismo y al tipo de materias primas utilizadas, para múltiples usos, con volúmenes de producción, comercialización, entre otros. que a continuación se analizarán.

Los jabones y detergentes pertenecen a la misma familia de productos químicos llamados agentes tensoactivos o surfactantes. Esta familia de productos presenta, entre otras, la propiedad de reducción de la tensión superficial del agua para remover la suciedad, poder humectante, emulsionante, la capacidad de formar espuma y eliminar los residuos. Se distinguen: los jabones, que son una mezcla de ácidos grasos y sales, los detergentes que provienen de síntesis química.

La fabricación del jabón se fundamenta en la saponificación, que le da nombre a la reacción química, que se produce entre un cuerpo graso y una disolución alcalina, generalmente de sosa o de potasa, obteniéndose como resultado jabón y como subproducto glicerina. Se denominan lípidos saponificables a todas aquellas sustancias naturales de origen animal y vegetal que contienen ácidos grasos en su estructura interna.



# OBJETIVOS

## General

Diseñar una línea de producción con abastecimiento continuo de materia prima (viruta seca) por medio de transporte neumático para la elaboración de jabón de tocador en una planta manufacturera de productos de higiene personal, en la empresa Industria La Popular, S.A.

## Específicos

1. Mantener un abastecimiento continuo de materia prima por medio de un nuevo diseño de sistema de cargas de viruta seca de forma mecánica y práctica para los operarios.
2. Disminuir el tiempo de cargas y traslado de la materia prima (viruta seca) por medio de un sistema de transporte neumático para optimizar dicho proceso.
3. Obtener un pesaje de carga más exacto, agregando un sistema integrado con báscula digital que proporcione el peso en el inicio de la línea de terminado.
4. Aumentar la capacidad de producción de jabón de tocador con la introducción de un nuevo diseño para la línea de jabón de tocador.

5. Diseñar los diferentes puestos de trabajo del personal operativo de acuerdo a las necesidades del nuevo modelo de producción.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, contar con diseños eficaces y correctamente estructurados; permite a las organizaciones ser compañías rentables, competitivas y actualizadas, con la implementación de nuevas tecnologías, se logran obtener mejores resultados en los procesos de manufactura. Como objetivo del presente trabajo de graduación se tendrá la realización de la ingeniería básica de una planta de producción de tres líneas de jabón sólido (tocador, uso doméstico y limpieza) con un volumen de producción de 3000 t/año que, suponiendo que el año tenga 250 días laborables, son 12 t/día.

Se abarcará el estudio, selección y diseño de equipos necesarios que conformarán la instalación industrial y el presupuesto para alcanzar dicho objetivo. Se adjuntará la hoja de especificaciones de los productos seleccionados junto con el diagrama de la planta de producción. Se comienza con una introducción histórica, una breve contextualización y justificación del alcance y localización del proyecto.

También se realizará un primer análisis del proceso de producción del jabón y los diferentes métodos más usados. Los siguientes apartados están conformados por la memoria justificativa del trabajo de graduación con una descripción de los equipos que conforman el mismo y los sistemas de control de calidad. Para finalizar, se abordará el seguimiento de la propuesta de mejora.



# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. Empresa en Guatemala**

Desde hace muchos años atrás, el ser humano ha buscado la manera de mantener su higiene personal y de lo que lo rodea, principalmente con el fin de vivir con buena salud y que le permita mantener una mejor calidad de vida. Volviéndose así la higiene, en hábitos cotidianos de la vida del ser humano. Cuando se iniciaba con el uso de productos de higiene personal, el primer jabón que se utilizó se puede considerar como un producto artesanal, en el cual se utilizaban únicamente materias primas 100 % naturales para su elaboración brindando así no solo una buena limpieza sino una hidratación y nutrición en la piel.

Con el paso del tiempo la demanda de productos de higiene personal y de limpieza en general ha ido aumentando de una manera exponencial, exigiendo de esta forma que exista una producción de productos a nivel industrial. Por lo tanto, el mercado guatemalteco no es la excepción y se ha ido abriendo la brecha dando lugar a la producción masiva de estos productos, en el mercado actual guatemalteco existe la producción artesanal como la industrial, compitiendo las dos fuertemente por acaparar la mayor población guatemalteca y extranjera, cubriendo con su variedad de productos los diferentes sectores de las poblaciones.

En la producción industrial, el jabón es manufacturado de tal manera que se realiza por series masivas de los mismos productos, donde cada uno de ellos mantiene parámetros estandarizados como lo que es el peso, humedades, diseño y empaque. Si en algún momento existiera variabilidad entre ellos o fuera de los parámetros establecidos, esos productos son rechazados ya que en este tipo de producción se pretende que cada uno de sus productos sean exactamente iguales, no importando el lugar donde ese consuma, la calidad siempre será la misma.

La industria Hermanos Köng es una de las empresas más antiguas de Guatemala, fue fundada en el año 1920 iniciando con producción de jabón para lavar ropa y productos de higiene personal, siendo estos productos de muy buena calidad y con precios accesibles para la población.

En el año de 1976, la empresa se introduce con la producción y distribución de productos de belleza al mercado. Formándose de esta manera, Productos Finos, S.A e Industria La Popular, S.A siendo éstas empresas subsidiarias de Hermanos Köng y dando lugar a marcas reconocidas en este tipo de producto como cosméticos.<sup>1</sup>

## **1.2. Información general**

Actualmente Industria La Popular, S.A, está formada por un equipo de 2,300 colaboradores en toda la región Centroamericana, los cuales día con día con su gran esfuerzo y calidad de trabajo permiten la producción, comercialización y distribución de productos con la más alta calidad para satisfacer las necesidades de cada uno de sus clientes.

Con el paso del tiempo esta compañía ha ido creando plantas de producción especializadas e independientes según el tipo de producto para lograr cubrir los mercados en las siguientes categorías:

---

<sup>1</sup> Industria La Popular, S.A. *Nosotros*. <https://industrialapopular.com/nosotros/>.

- Cuidado del hogar
- Cuidado personal
- Cosméticos
- Materias primas
- Maquilas
- Material de empaque

### **1.2.1. Ubicación**

Una apropiada ubicación para las empresas puede determinar el éxito en las mismas, en el caso de Industria La Popular S.A. basándose en el reglamento de localización industrial, se encuentra en sectores altamente industrializados.

En Guatemala, Industria La Popular, S.A. cuenta con dos ubicaciones. Las oficinas centrales se ubican en vía 3 5-42 zona 4, Municipio de Guatemala en el departamento de Guatemala, C.A. y las plantas de producción y bodegas de distribución, en el kilómetro 55,5 carretera Antigua hacia el Pacífico.

Figura 1. **Ubicación de planta de producción y bodega de distribución**



Fuente: Google Earth. *Ubicación.* <https://bit.ly/3fz8Od5>. Consulta: mayo de 2020.

### **1.2.2. Misión**

La misión de una empresa, organización o industria es la razón por el cual esta existe, englobando las diferentes funciones básicas en las que ésta se va a desempeñar. El motivo por el cual se establece una misión es para que se tome como referencia de punto de partida, permitiendo así a todos los miembros de la organización actuar en función a ella.

En el caso de esta organización, su misión es la siguiente:

“Somos un grupo empresarial multinacional, que provee marcas de calidad y valor para satisfacer a nuestros consumidores y clientes, asegurando rentabilidad para bienestar de nuestros colaboradores, accionistas y la comunidad; preservando el medio ambiente”<sup>2</sup>.

### **1.2.3. Visión**

La visión de una empresa, organización o industria es la expresión que manifiesta la dirección en la que ésta se encamina o en lo que desean convertirse en un futuro a largo plazo. Con una visión establecida correctamente por una empresa, los esfuerzos de sus colaboradores y de las diferentes áreas que la integran, se enfoca en los mismos objetivos y logran trabajar de una mejor manera hasta alcanzar la visión.

En el caso de esta organización, su visión es la siguiente:

“Con dinamismo e innovación, juntos construimos un mundo bello, limpio y sano para el bienestar de todas las familias”<sup>3</sup>.

### **1.3. Tipo de organización**

Industria La Popular, S.A., es una empresa cuyas principales actividades son la producción, distribución y comercialización de productos para la higiene del hogar e industrial, cuidado personal y productos de belleza. Además de esto,

---

<sup>2</sup> Industria La Popular, S.A. *Nosotros*. <https://industrialapopular.com/nosotros/>.

<sup>3</sup> *Ibíd.*

fabrica algunas de las materias primas más utilizadas en este tipo de industria. Por su tipo de operaciones, esta empresa se puede clasificar como internacional.

Entre los productos para la higiene del hogar podemos mencionar los siguientes productos:

- Jabón de bola para lavar ropa
- Detergente en polvo para lavar ropa
- Detergente líquido para lavar ropa
- Suavizantes para ropa
- Multilimpiadores
- Lavaplatos

Entre los productos para el cuidado personal podemos mencionar los siguientes productos:

- Jabones de tocador
- Jabones líquidos
- Shampoo
- Cremas y lociones corporales
- Productos de belleza

Entre los productos industriales podemos mencionar los siguientes productos:

- Productos industriales
  - Ácido Sulfónico
  - Lauril Eter Sulfato de Sodio
  - Viruta de jabón

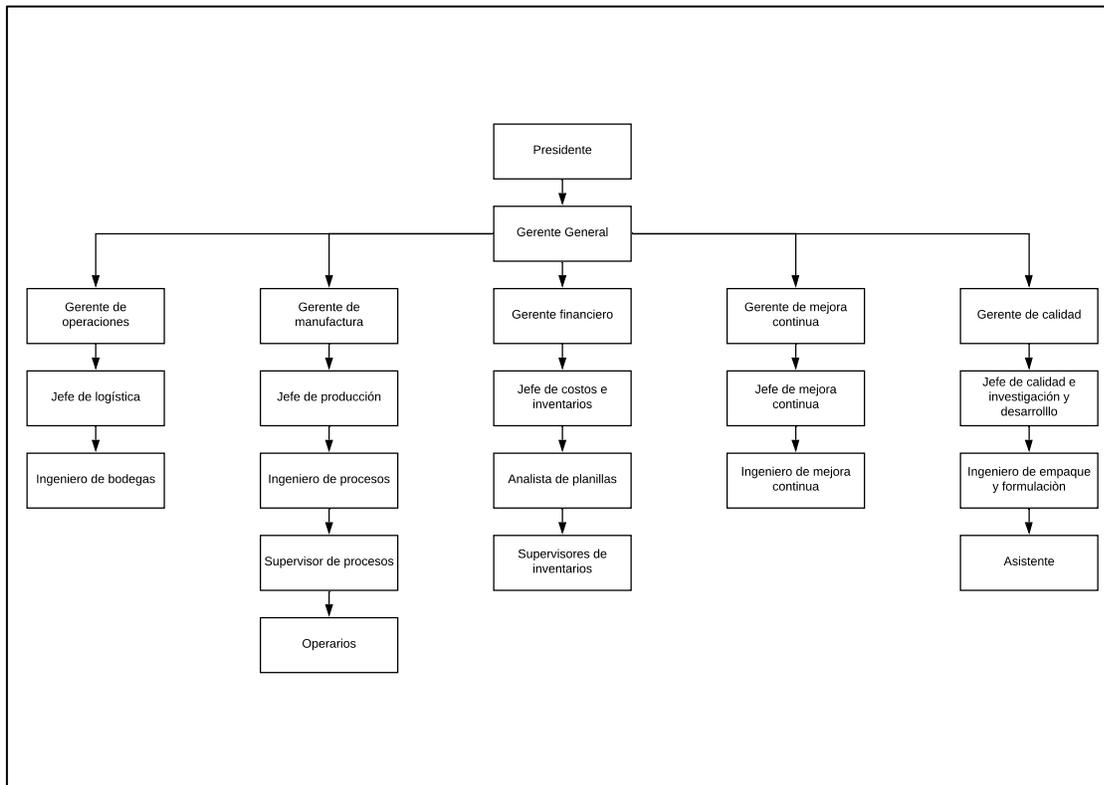
- Silicato de Sodio Alcalino
- Sulfato de Sodio
  
- Empaque flexible

### **1.3.1. Organigrama**

Los organigramas son establecidos para representar, visualizar y comprender de una manera gráfica la estructura en que se rige una organización. Con esta representación gráfica se determinan las relaciones entre las diferentes áreas y puestos.

A continuación, en la figura 2, se muestra el organigrama de Industria La Popular S.A., en el cual se puede observar que es un organigrama de tipo vertical, donde se muestran las jerarquías de los puestos de arriba hacia abajo.

Figura 2. Organigrama



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2013.

### 1.3.2. Descripción de puestos

Son utilizados como una herramienta en el reclutamiento y manejo de puestos, el cual consiste en definir de manera específica cada una de las funciones y responsabilidades que debe de asumir una persona al ser acreditado con algún puesto dentro de la organización, así mismo, estos muestran la misión y los diferentes objetivos que deben cumplir según la dirección de la organización.

Manejar los descriptores de puestos es una ventaja no solamente para la organización, sino también para los colaboradores y así como para futuros

candidatos de los puestos, ya que atribuyen a adquirir colaboradores con experiencia y así también que cada uno de los candidatos tengan el conocimiento de las tareas y responsabilidades que se atribuyen a cada puesto de trabajo.

A continuación, se expone un ejemplar de descriptor de puesto, para operador de mezclas, en el cual se pueden observar las diferentes partes que lo conforman:

Tabla I. **Descriptor de puesto para operador de mezcla**

Título: <b>Operador de Mezclas</b> Departamento: <b>Jabones</b> Reporta a: <b>Supervisor de Secado</b>	Código: <b>DP01</b> Pág.: <b>9</b> de <b>170</b> Fecha emisión: <b>agosto 05, 2019</b> No./Fecha última edición: <b>N/A</b>
<p><b>I.- PROPOSITO:</b></p> <p>Preparación de las diferentes mezclas de producto para la elaboración de jabón de tocador.</p> <p><b>II.- RESPONSABILIDADES:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Solicitar a supervisor de secado las materias primas necesarias para cada batch.</li> <li>2.- Control de pesos de cada aditivo.</li> <li>3.- Mantener en buen estado los equipos y utensilios</li> <li>4.- Llevar registro diario de mezclas realizadas por turno</li> <li>5.- Realizar actividades varias establecidas por el supervisor.</li> <li>6.- Cumplir con la política de la organización.</li> <li>7.- Cumplir con los diferentes indicadores.</li> <li>8.- Cumplir con sus objetivos organizacionales.</li> <li>9.- Cumplir con el uso correcto de activos de la organización.</li> <li>10.- Velar y cumplir con las normas de buenas prácticas de manufactura.</li> </ol>	

Continuación de la tabla I.

<b>III.- REQUISITOS BÁSICOS:</b>	
<b>Educación:</b> Mínima: Diploma de bachillerato. Deseable: Bachiller industrial o carrera afín.	
<b>Habilidades:</b> Habilidad manual, trabajo bajo presión, seguimiento instrucciones escritas, razonamiento verbal.	
<b>Experiencia:</b> <i>Deseable:</i> Un año como operador en planta de producción.	
<b>APROBACION</b>	
Originado por:  _____ Gerente de Producción	Aprobado por:  _____ Gerente de Manufactura
Revisado por:  _____ Gerente de Desarrollo Organizacional	
Revisado por:  _____ Gerente Regional de Gestión Humana	

Fuente: elaboración propia.

## **1.4. Política de calidad**

La política de calidad es una pequeña descripción en la cual se expone el compromiso de la organización en el sistema de gestión de calidad, la cual tiene una orientación hacia el cliente y de la mano con la mejora continua.

### **1.4.1. Satisfacción de clientes**

“Satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes y consumidores proveyéndoles productos de calidad y valor, que reciban libres de ilícitos”<sup>4</sup>.

### **1.4.2. Mejora continua**

“Garantizar la mejora continua de nuestro sistema integrado de gestión (SIG) de calidad, social, ambiental, seguridad de la información, seguridad industrial y seguridad de la cadena de suministros de nuestros procesos, con una adecuada gestión de riesgos”<sup>5</sup>.

### **1.4.3. Objetivos organizacionales**

“Lograr los objetivos organizacionales apoyados por nuestro sistema integrado de gestión (SIG)”<sup>6</sup>.

Su objetivo principal es ser un sistema que busca enlazar todos los intereses de la organización, logrando con esto guiar cada interés hacia una

---

<sup>4</sup> Industria La Popular, S.A. *Nosotros*. <https://industrialapopular.com/nosotros/>.

<sup>5</sup> *Ibíd.*

<sup>6</sup> *Ibíd.*

misma dirección, logrando así cumplir de forma íntegra las diferentes normas de calidad, salud y seguridad ocupacional y medioambiente.

#### **1.4.4. Cumplimientos de requisitos**

“Cumplir los requisitos legales aplicables a nuestros negocios”<sup>7</sup>. Es decir, obedecer a cabalidad los requerimientos establecidos en leyes y reglamentos emitidos por el estado. Además, estar correctamente inscrito en el registro mercantil según el giro del negocio.

### **1.5. Tipos de procesos**

Los procesos son secuencias de actividades con el objetivo de transformar los recursos o materias primas en bienes y servicios. Cada organización, depende su objetivo organizacional, realiza sus procesos de forma a conveniente, de manera que puedan obtener los menores costos posibles al momento de fabricar o prestar sus servicios.

#### **1.5.1. Por proceso**

En el cual se realizan cada uno de los trabajos en un área específica, es decir, es cuando se agrupa la maquinaria que realiza un mismo trabajo en un solo lugar, con el fin de que las materias primas, piezas o demás partes a transformar obtengan el mismo proceso en el mismo lugar. Normalmente el costo unitario y la mano de obra son de un costo alto.

---

<sup>7</sup> Industria La Popular, S.A. *Nosotros*. <https://industrialapopular.com/nosotros/>.

### **1.5.2. En línea**

Tipo de proceso más utilizado cuando la producción que se desea realizar es de gran volumen, ya que toda la maquinaria y equipo se encuentra instalada de manera que sea un proceso continuo, disminuyendo la mayor cantidad de tiempos perdidos en traslados y movimientos. Y aumentando así la velocidad de producción, para lograr disminuir la mano de obra baja.

### **1.5.3. Punto fijo**

Es el tipo de proceso en el cual todas las materias primas, mano de obra, equipo y utensilios se reúnen en un mismo lugar, para que se lleve a cabo el proceso a realizar. Normalmente es cuando al objeto que se le realizará la transformación no tiene una fácil movilidad, por lo tanto, lo más accesible es llevar todo lo necesario al punto del proyecto.

## **1.6. Producción**

Cada organización selecciona un tipo de producción, según satisfaga sus condiciones necesarias para la elaboración de su producto o servicio, con el fin de obtener la mejor productividad en sus actividades.

### **1.6.1. Definición**

Es el acto que tiene como función principal la elaboración o fabricación de bienes y servicios. Obtenido mediante uno o varios procesos de transformación de entradas (materias primas) para la obtención de las salidas (producto final).

### **1.6.2. Características**

Existen diferentes tipos de producción, sin embargo, tienen diferentes características necesarias para realizar sus diferentes actividades o procesos de producción, entre las cuales podemos mencionar:

- Mano de obra
- Materias primas
- Métodos
- Maquinaria

### **1.6.3. Tipos de producción**

La producción es tan amplia, que puede depender de cantidades de producción, de tipos de materias primas, tipo de servicios, tipos de productos y más, por eso mismo es que la podemos clasificar en tres tipos de producción.

#### **1.6.3.1. Bajo pedido**

La producción bajo pedido es en la cual se emplea al momento de que se generó una orden de trabajo en producción a raíz de un nuevo encargo o pedido de productos. Es decir que, si no existe un pedido, no se realiza ningún tipo de producto, por esta misma razón no se emplean métodos de pronósticos de ventas ni en producción, porque se podría generar demasiado producto en bodegas, los cuales no tendrían rotación alguna. La producción de sus productos es completamente diferentes, no siempre son el mismo producto, ya que cada cliente solicita diferentes especificaciones para sus productos.

### **1.6.3.2. Intermitente**

La producción intermitente es en la cual se agrupa la maquinaria y equipo que sean similares o que realicen un trabajo parecido, con el fin de que en cada área establecida se realice solamente la misma tarea, es decir, si en la producción existe una etapa de corte, todas las cortadoras serán ubicadas en la misma área, para luego pasar a la siguiente operación correspondiente, donde también se encontraran equipos similares que realicen toda la siguiente operación. Este tipo de producción es dirigida hacia la fabricación de lotes pequeños y con accesibilidad de producir diferentes tipos y variedades. Normalmente en este tipo de producción existen muchos movimientos de traslados, ya que por no ser producción continua es necesario trasladar las piezas y productos entre áreas diferentes según corresponda la producción.

### **1.6.3.3. Continua**

La producción continua es en la cual la distribución de la maquinaria y equipo se encuentra en forma lineal, es decir una seguida de la otra, para que la producción se realice con procesos continuos sin ningun atraso o demora, solamente si el producto lo exige. Pero, por otro lado, se pretende que cada uno de los procesos sea continuo al proceso subsecuente, hasta llegar a realizar el producto o servicio final. Normalmente se emplea para producciones de un volumen grande para que todos los productos cumplan con las mismas especificaciones.

## **1.7. Materias primas**

De todo el proceso de fabricación este es el más importante, ya que, sin la materia prima no se pueden cumplir los otros procesos.

### **1.7.1. Definición**

Son los compuestos que adquieren diferentes tipos de transformaciones dentro de un proceso productivo, con el fin de obtener un producto final, brindándole a este, características específicas, que solamente los componentes transformados bajo ciertos criterios, le pueden brindar al producto. Dependiendo del tipo de producto a fabricar, así serán las materias primas y transformaciones que pueden sufrir las materias primas.

En la producción de bienes, la materia prima juega un papel muy importante, ya que en base a esta podremos determinar la calidad de los productos y las condiciones en las cuales deben de realizarse los procesos. Por lo tanto, es importante que cada organización, dependiendo sus productos a elaborar, seleccionen de una manera adecuada las materias primas e insumos que utilizaran para la elaboración de sus productos.

#### **1.7.1.1. Principio activo (ácidos grasos)**

En los productos que durante su proceso de fabricación son expuestos a reacciones de diferentes formas; existen materias primas que su principal razón de participar en el proceso, es ser los ingredientes que brindan la función principal a la cual esta direccionado el o los productos. Existen diferentes tipos de principios activos, tales como de origen animal, vegetal y sintético. En Industria La Popular S.A., para la fabricación de jabón de tocador, se utilizan dos tipos de principio activo, los cuales serán descritos a continuación.

#### **1.7.1.1.1. Grado animal**

Los activos de este grado, son los cuales son extraídos por medio de animales. Tienen una gran afinidad al encontrarse en contacto con la piel, sin embargo, su manejo es un poco complicado, ya que pueden oxidarse fácilmente al encontrarse en contacto con la luz y el aire.

#### **1.7.1.1.2. Grado vegetal**

Los principios activos de grado vegetal, son extraídos por medio de frutos, vegetales y plantas rigurosamente seleccionadas, con el fin de aportar vitaminas y minerales, estos podrán variar dependiendo el tipo de extracción, ya que algunos podrían ser alcohólicos, oleosos o secos.

Algunas funciones del principio activo vegetal en el uso de cosméticos son los siguientes:

- Hidratante
- Limpieza
- Quita manchas
- Refrescante
- Cicatrizante

#### **1.7.1.2. Excipientes**

Son materias primas, así como los principios activos, sin embargo, no cumplen la misma función de estos. Los excipientes son sustancias que se adicionan a los diferentes productos, así como en el jabón de tocador, con el fin

de mejorar la aplicación y tener una garantía de calidad. Además, definen muchas veces las características de los productos, ya que de estos dependen.

Los excipientes son muy importantes en los productos, ya que por su gran variedad aportan diferentes propiedades. Existen de diferentes orígenes, tales como:

- Naturales
- Artificiales

Brindando de esta manera, un beneficio adicional al que aporta el principio activo.

## **1.8. Jabón de tocador**

En el inciso 1.8.1. se define a detalles lo que es un jabón de tocador.

### **1.8.1. Definición**

Sustancia sólida, soluble en agua, cuya principal función es ser un agente limpiador, el cual comprende las sales de sodio o potasio de varios ácidos grasos, pero principalmente del oleico esteárico, palmito, laurico y mirístico.

A través del tiempo el uso de este cosmético se ha ido popularizando, convirtiéndose así en unos de los principales agentes limpiadores aplicados en el aseo personal, brindando una adecuada limpieza y variedad de propiedades a la piel del ser humano.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> AUSTIN, George. *Manual de procesos químicos de la industria*. p. 638.

En las organizaciones se realizan diferentes presentaciones para cada tipo de cliente y así pueda satisfacerse las necesidades que exige cada uno de ellos.

### **1.8.2. Características**

El jabón de tocador como se mencionó anteriormente tiene la principal función de ser un agente limpiador, del cual existe diversidad de tipos, con características específicas, que además de ser agente limpiador, puede aportar algunos otros beneficios. Algunas de las características más comunes utilizadas en jabón de tocador pueden ser:

- Exfoliante
- Hidratante
- Neutro
- Antibacterial

### **1.9. Mantenimiento de equipos**

A continuación, se describen los procesos para el mantenimiento de los equipos.

#### **1.9.1. Definición de mantenimiento de equipos**

“Es el conjunto de acciones y tareas, las cuales tienen como objetivo aumentar o mantener la correcta funcionalidad de los equipos, y la fiabilidad de los mismos”<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> TORRES CABRERA, Juan Pablo, *Diseño de un sistema de apoyo para la administración de capacidad en la industria de arriendo de equipos industriales*. [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/torres\\_jc/pdf/torres\\_jc.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/torres_jc/pdf/torres_jc.pdf).

Mantener un plan de mantenimiento es tan importante como cualquier otra tarea de las diferentes áreas en una organización, del cual depende que se cumpla con la planificación de producción, ya que, al mantener la maquinaria y equipo en buen estado, no existirán tiempos no programados. Cumpliendo así paso a paso con lo deseado.

El mantenimiento de equipos industriales ha jugado un papel muy importante en la rentabilidad de organizaciones manufactureras, debido que, si existe un correcto y minucioso mantenimiento en los equipos, permitirá a las producciones obtener mejores tiempos de producción, evitando paros innecesarios que se pudieran evitar por fallos, aumentando así los ingresos para las organizaciones.

## **1.9.2. Tipos de mantenimiento de equipos**

El mantenimiento industrial, es un tema de gran amplitud, debido que se han ido creando tipos de mantenimiento, según las diferentes causas que lo ameriten, con el fin de crear sistemas con las menores fallas posibles. A continuación, se describen los tres tipos de mantenimiento más utilizados en la actualidad.

### **1.9.2.1. Mantenimiento preventivo**

Es una técnica científica del trabajo industrial, que en especial está dirigida al soporte de las actividades de producción y en general a todas las instalaciones empresarias.

El mantenimiento preventivo es, además, aquel que incluye las siguientes actividades:

- Inspección periódica de activos y del equipo de la planta, para descubrir las condiciones que conducen a paros imprevistos de producción, o depreciación perjudicial.
- Conservar la planta para anular dichos aspectos, adaptarlos o repararlos, cuando se encuentren aun en una etapa incipiente.

Ventajas del mantenimiento preventivo:

- Disminuye el tiempo ocioso, hay menos paros imprevistos.
- Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y en reparaciones en paros imprevistos.
- Disminuye los costos de reparaciones de los defectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos.
- Habrá menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor calidad y por lo tanto el prestigio de la empresa crecerá.
- Habrá menor necesidad de equipo en operación, reduciendo con ello la inversión de capital y aumenta la vida útil de los existentes.
- Mayor seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta.
- Cumplimiento con los cupos y plazos de producción comprometida.

### **1.9.2.2. Mantenimiento correctivo**

Es la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan.

El mantenimiento correctivo como base del mantenimiento, tiene algunas ventajas indudables:

- No genera gastos fijos.

- No es necesario programar ni prever ninguna actividad.
- Sólo se gasta dinero cuando está claro que se necesita hacerlo.
- A corto plazo puede ofrecer un buen resultado económico.
- Hay equipos en los que el mantenimiento preventivo no tiene ningún efecto, como los dispositivos electrónicos.

### **1.9.2.3. Mantenimiento predictivo**

Básicamente, este tipo de mantenimiento consiste en realizar ensayos no destructivos en los equipos, con el fin de obtener las condiciones en las que se encuentran los equipos en operación y en base a esto, poder determinar si es necesario intervenir o no la maquinaria.

En el programa de Mantenimiento Predictivo se analizan las condiciones del equipo mientras este se encuentra funcionando o en operación. Consiste en el análisis de las operaciones de mantenimiento para su optimización, permitiendo de esta manera ajustar las operaciones y su periodicidad a un máximo de eficiencia.

Esto es siempre menos costoso y más confiable que el intervalo de mantenimiento preventivo de frecuencia fija, basado en factores como las horas máquina o alguna fecha prefijada.

El combinar Mantenimiento Preventivo y Predictivo ayuda significativamente a reducir al mínimo el Mantenimiento Correctivo no programado o forzado.

El realizar controles aleatorios o basados en la experiencia de los operadores de los equipos y de la gente de mantenimiento, generalmente es un

soporte a la hora de evitar daños mayores o que se produzcan por efecto de las paradas forzadas.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Departamento de producción**

Es el encargado de trabajar de la mano con áreas, como planificación, ventas y mercadeo, para organizar, dirigir y planificar, la elaboración de los productos necesarios, según la demanda establecida por medio de las ventas, cumpliendo con los estándares establecidos por mercadeo, con el fin de mantener abastecimiento necesario de los productos.

#### **2.1.1. Gerencia de planta**

Se encarga de velar por la planificación, ejecución y control, del plan de producción, obteniendo una productividad adecuada a las condiciones obtenidas para la producción, así mismo que se utilicen las materias primas de acuerdo a los registros de fabricación.

Por otro lado, está ligado a delegar y controlar las tareas de mantenimiento de las diferentes líneas de producción que le competen, también un estricto control del presupuesto anual, dándole seguimiento mensual para evitar que se encuentre fuera de lo planeado.

#### **2.1.2. Ingeniería de procesos**

Es el área encargada de dirigir y planificar las actividades ligadas a los procesos de producción de las plantas. Además, la realización de balance de líneas y de materiales necesarios según la planificación para cada uno de los

turnos productivos, velando que existan operaciones eficientes, evitando los desperdicios de toda índole, buscando en todo momento obtener productos de calidad, que cumplan con los estándares establecidos.

La administración del recurso humano, es otra de las tareas principales que se realizan en la ingeniería de procesos, debido a que se debe establecer personal adecuado para que desempeñen cada uno de los puestos para los cuales están capacitados, evitando al desperdicio del talento.

### **2.1.3. Asistentes de producción**

Su función principal es la realización de reportes para el control de la producción, inventarios de materias primas, productos semielaborados y productos en proceso, ingresando toda esta información de forma diaria al sistema, con el fin de mantener actualizada la información necesaria para un mejor control. Además, se encarga del control de horas laboradas por parte del personal operativo.

### **2.1.4. Personal operativo**

Son los colaboradores encargados de operar las diferentes maquinarias que conforman las líneas de producción dentro del proceso productivo, trabajando de manera eficiente, con el fin de mantener las especificaciones dentro de los rangos establecidos para los productos a fabricar. Realizando calibraciones en las materias primas utilizadas, en cada uno de los pasos de los procesos, llevando control por medio de formularios establecidos para validar cada uno de los pasos, parámetros, tiempos de ocio, paros programados y demás. Conjunto a esto, debe de cumplir con las diferentes normas de buenas prácticas de manufactura, la higiene y seguridad ocupacional, manteniendo las

áreas de trabajo limpias, así mismo que todas sus actividades ayuden a mantener un medio ambiente saludable.

## **2.2. Viruta de jabón**

Es la materia prima que conforma la base principal para la elaboración del jabón de tocador, la cual cumple con los parámetros de humedad y alcalinidad necesarios para la fabricación correcta de las pastillas de jabón.

### **2.2.1. Viruta seca**

Consiste en la base de jabón en la etapa final del proceso, en la cual luego de la realizar la saponificación, se somete la pasta de jabón a un sistema de vacío, el cual se encarga de extraer la humedad al producto, dejándola en el punto exacto, para obtener la base dentro de los parámetros necesarios para la producción de jabón de tocador.

### **2.2.2. Tipos de viruta**

La diferencia entre los tipos de viruta se limita en las relaciones de grasas que se manejan para la fabricación de cada uno de ellos, sin embargo, cada uno de ellos su base es vegetal.

#### **2.2.2.1. Viruta A**

Viruta de jabón con la siguiente relación de grasas:

- 80 % palmiste
- 20 % estearina

### **2.2.2.2. Viruta B**

Viruta de jabón con la siguiente relación de grasas:

- 75 % palmiste
- 25 % estearina

### **2.2.2.3. Viruta C**

Viruta de jabón con la siguiente relación de grasas:

- 70 % palmiste
- 30 % estearina

## **2.3. Descripción de productos**

Industria La Popular, S.A., es una organización la cual se encarga de la producción de diversidad de productos para el cuidado del hogar y la higiene personal, por lo tanto, a continuación, se hacen mencionar algunos de estos.

### **2.3.1. Jabón de bola**

Este jabón tiene como función principal la limpieza a mano de prendas de vestir, por su forma circular brinda una mejor posición de agarre para que se adhiera a las piezas que desee se lavar. Este tipo de jabón presenta una durabilidad bastante prolongada, ya que permite un uso constante sin que se consuma rápidamente. Además, este tipo de jabón en la organización ofrece un cuidado de manos y prendas delicadas por su alto contenido de glicerina, brindando una limpieza delicada y un rico aroma a todas las prendas.

### **2.3.2. Jabón de tocador**

El jabón de tocador fabricado en esta organización, es un jabón con base 100% vegetal, ya que su función es realizar una adecuada limpieza en la piel, pero además de esto, por ser jabones con glicerina y aceites naturales no solo brindan una limpieza, sino ayudan a mantener una piel humectada.

### **2.3.3. Detergente**

Brinda una limpieza profunda en conjunto con una fragancia explosiva, realizando con esto una higiene de muy buena calidad. Además, es un producto con rendimiento alto, ya que, por el contenido de sus activos, basta con una medida moderada de adición de detergente, para que todas las prendas alcancen una profunda limpieza, diluyendo de una forma fácil la suciedad y de las superficies del hogar.

Por otro lado, cabe mencionar que las fórmulas en el detergente, son libres de fosfatos, volviéndose así un producto amigable para el medio ambiente.

### **2.3.4. Corta grasa**

Es un producto utilizado principalmente en la cocina de los hogares, su fórmula está hecha con los activos ideales para disolver de manera correcta la suciedad, grasa y eliminar las bacterias en todo tipo de recipiente.

También posee una variedad de aromas únicos, que contrarrestan los malos y desagradables olores que pueden adherirse a los recipientes al momento de estar en contacto con ciertos alimentos.

## **2.4. Productos planta tocador**

La planta de tocador es la encargada de la fabricación y empaque de todas las pastillas de jabón para el cuidado personal, es decir, todo aquel jabón sólido aplicado para la limpieza y cuidado de la piel.

### **2.4.1. Presentaciones de productos**

El jabón de tocador puede llegar a tener diferentes tipos de presentaciones, empezando por tamaños hasta olores. Ya que dependerá que aditivos se apliquen a cada una de las presentaciones, con el fin de brindar productos que cumplan las expectativas de cada uno de los clientes y consumidores.

#### **2.4.1.1. DK12 ®**

Es un jabón de tocador antibacterial humectante, el cual su fórmula ha sido creada para lograr un balance perfecto en la piel de cada uno de los consumidores, dando así una limpieza profunda y cuidando la piel con manteca de karité para la humectación y fenoxietanol para la eliminación en un 99,9 % de las bacterias.<sup>10</sup>

- Avena
- Cremoso
- Fresh energy
- Frutos rojos y yogurt
- Menta y eucalipto
- Vitamina E

---

<sup>10</sup> Industria La Popular, S.A. *Producto*. <https://pedidos.ilpsa.com/index.php?route=product/search&search=dk12>.

#### **2.4.1.2. Neutro Skin ®**

Es un jabón de tocador reconocido principalmente por su base tan natural, ya que contiene glicerina, extractos de aceites y otros aditivos que lo complementan perfectamente, para ser un jabón delicado que humecta de una forma natural la piel.

- Exfoliante
- Leche y karité
- Natural care

#### **2.4.1.3. Jabonito ®**

Es un jabón de tocador orientado a mantener la piel saludable y limpia, con diversidad de presentaciones que puedan satisfacer los diferentes gustos de los consumidores, así mismo poseen colores atractivos y aromas fascinantes.

- Flores
- Avena y miel
- Fresh

### **2.5. Material de empaque**

Es toda aquella cobertura que se emplea en el producto, el cual está diseñado para protegerlo, preservarlo e identificarlo durante todos los movimientos y traslados que puedan ser sometidos los productos hasta el almacenamiento o consumo del cliente.

En el caso del jabón de tocador, existen diversidad de empaques para este tipo de producto, sin embargo, en Industria La Popular S.A., se emplea un empaque que brinda la mayor protección posible al jabón, con el fin de que llegue al cliente en las mismas condiciones con las cuales fue producido, es decir sin ningún daño al producto.

### **2.5.1. Bobinas de empaque**

En el jabón de tocador se emplean las bobinas de empaque o conocidas también como empaques flexibles, debido a que este tipo de empaque tiene características que pueden ser aprovechadas en todo tipo de maquinaria para envolturas o de sellado.

Una de las características de este tipo de empaque, es su capacidad hermética, por lo tanto, cumple con una de las características necesarias para poder mantener los productos en óptimas condiciones.

Además de esto, el jabón de tocador tiene empaques flexibles que contienen impreso la información necesaria para poder identificar y obtener los datos más importantes del mismo, tales como: tipo de jabón, peso, fecha de vencimiento, lote e ingredientes, para que, con esto, cualquier persona sepa qué tipo de producto está consumiendo. Por otro lado, mucha de esta información es indispensable para poder realizar seguimiento a los productos mediante el número de lote.

Existen diversos métodos de fabricación para los empaques flexibles, entre estos podemos mencionar: extrusión, laminación, recubrimiento y extrusión, los cuales cada uno puede ser empleados en proceso de empaque de diferente tipo de producto.

Figura 3. Jabón de tocador



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A. *Planta tocador.*

### 2.5.2. Cartulina de empaque

Es el material que se encuentra entre la pastilla de jabón y el empaque flexible, su principal función es brindar protección y forma al empaque, ya que por la rigidez que le brinda el calibre de la misma, logra mantener la forma deseada al empaque en general, evitando que sufra todo tipo de deformación al presentarse alguna fuerza de presión sobre el mismo.

### **2.5.3. Corrugado**

Es utilizado para la elaboración de las cajas al momento del empaque. Es utilizado como empaque terciario, ya que cumple con la función de almacenar varios productos en empaque primario, para así resguardarlo de una manera correcta.

Cada uno de estos corrugados están hecho a la medida exacta, de cada uno de los productos fabricados, para que quepan las cantidades estimadas para su correcta distribución. Así como el empaque primario contiene información importante, este empaque también lo contiene, ya que con esto le puede dar un mejor manejo a los productos y mantenerlos en las condiciones recomendadas, entre la información que contienen podemos mencionar los siguientes:

- Nombre del producto
- Número de lote
- Estiba máxima
- Código de barras
- Contactos

Figura 4. Corrugado



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A. *Planta tocador*.

## 2.6. Descripción de líneas de producción

La fabricación de un jabón de tocador es un proceso que se compone por diferentes etapas, desde la transformación de las materias primas en jabón, hasta la etapa del empaque del producto. Cada una de estas son fundamental para la elaboración de un jabón de tocador, ya que, sin alguna de ellas, el producto no estaría completo.

### 2.6.1. Línea de saponificación y secado

Es la línea encargada del proceso de convertir las materias primas, tales como:

- Aceite de palmiste
- Aceite de estearina
- Salmuera
- Soda

- Agua

En viruta de jabón, obteniendo así la materia prima para la línea de terminado de jabón de tocador.

Figura 5. **Viruta de jabón**



Fuente: elaboración propia.

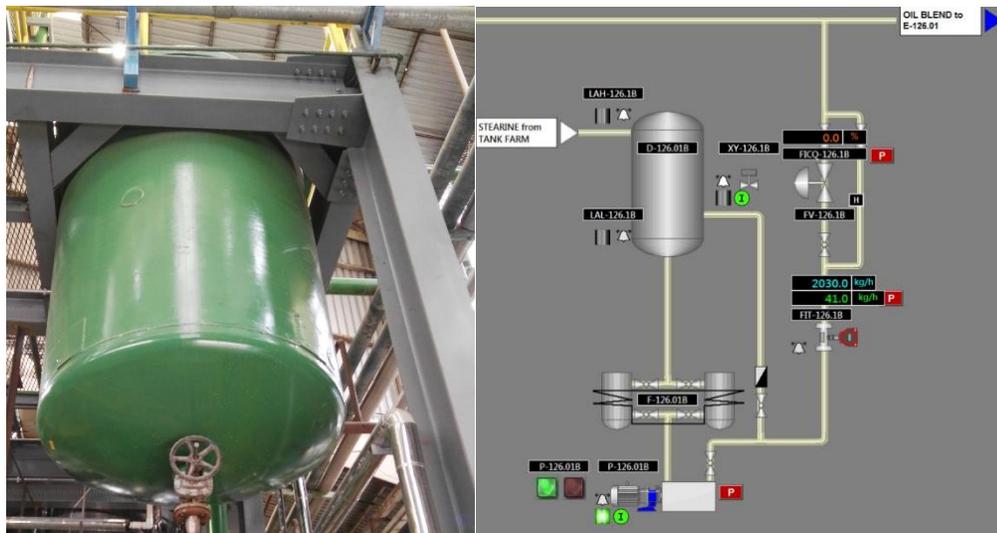
Esta línea está compuesta por 5 sistemas diferentes, los cuales cada uno realiza un proceso diferente con el fin de obtener un producto de buena calidad. A continuación, se describe cada uno de estos.

- Sistema de materias primas

Está compuesto por cada una de las materias primas utilizadas en el proceso, las cuales se encuentran almacenadas en diferentes tanques, palmiste (D-126,01C), estearina (D-126.01B), soda cáustica (D-126,02), agua de proceso

(D-126,03) y salmuera (D-126,04). Cada uno de estos tanques contiene un sistema de monitoreo para el mejor control y manejo de las mismas.

Figura 6. **Tanque de almacenamiento**

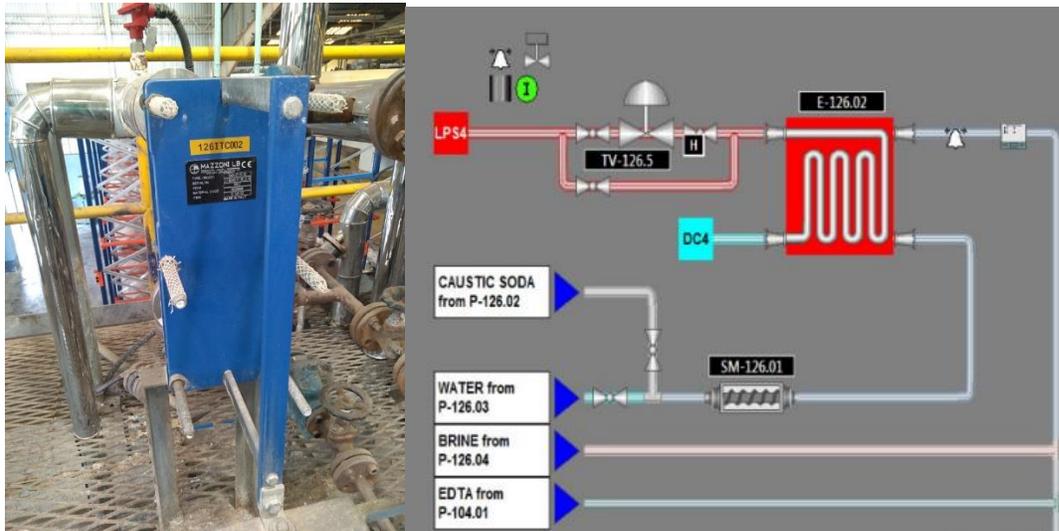


Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A. *Planta lavandería*.

- Sistema de calentamiento de materias primas

Este sistema consiste en elevar las temperaturas de las materias primas como la estearina y palmiste por medio de un intercambiador de calor de plaquetas, y por medio de otro, el agua de proceso y la soda cáustica, logrando con esta elevación de temperaturas, que se realice una mejor reacción de homogenización en el siguiente sistema.

Figura 7. Sistema de calentamiento de materia prima

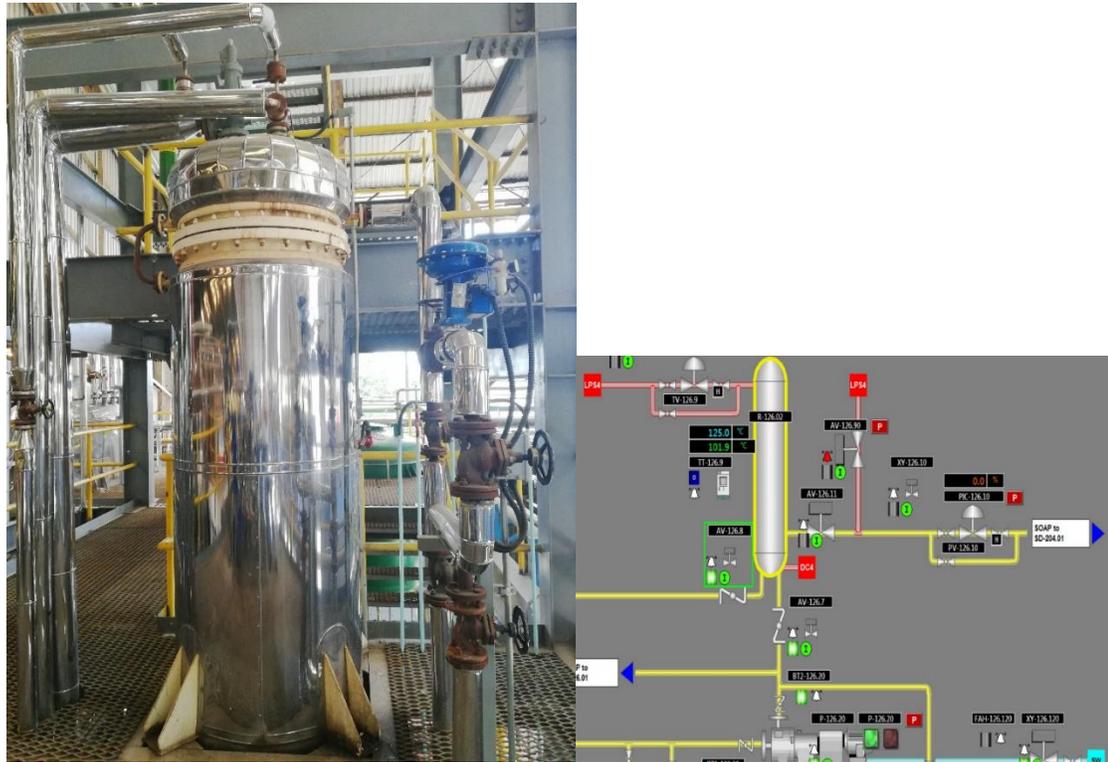


Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A. *Planta lavandería*.

- Sistema de homogenización

Consiste en realizar la mezcla mientras se realiza la adición de materias primas para lograr una saponificación correcta, en la cual el primer receptor es el turbo dispersor, en el cual ingresan cada uno de los fluidos que son necesarios para saponificar y por medio de giros en sus aspas internas helicoidales se obtiene la pasta de jabón perfectamente mezclada y de una manera continua, el ingreso del turbo dispersor se da por medio de dos electroválvulas encontradas en sus costados. Luego de esto, la pasta de jabón es enviada hacia el reactor, donde esta es sometida aproximadamente a 130 °C para realizar un cocimiento completo y deshacer todos los sólidos que puedan existen dentro de la pasta, el sistema que utiliza el reactor es por medio de rebalse y con esto se obtiene un jabón listo para ser secado.

Figura 8. Sistema de homogenización



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A. *Planta lavandería*.

- Sistema de secado y estrujado

Consiste en la última etapa donde la pasta de jabón es sometido a un proceso de secado, con el cual se le absorbe cierto porcentaje de humedad al jabón por medio de un condensador barométrico y el sistema de vacío (30 mmHg) el cual está conectado con dos separadores de polvillo los cuales se encargan de recolectar el polvo arrastrado por medio del secado y así mismo se introduce de nuevo al proceso. Luego de eso el jabón cae a la compresora después de haber sido despegado de las paredes del atomizador por medio de unas aspas verticales inoxidables, cayendo por gravedad hacia la compresora donde se

realiza el proceso de estrujado en el jabón con apoyo de enfriamiento para brindarle consistencia al jabón, saliendo este en forma de pellet y recibido por una banda transportadora, la cual transporta todo el jabón producido a una tolva receptora donde es empacado.

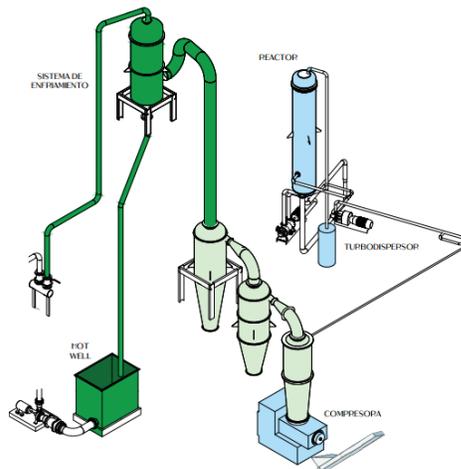
Figura 9. Sistema de secado



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A. *Planta lavandería.*

Con el empaque de la viruta de jabón, termina el proceso de la línea de saponificación y secado, en el cual es bolseado en paquetes de 30 kgs de forma manual y entarimado, para luego ser trasladado a almacenamiento o consumo.

Figura 10. **Planta saponificación y secado**



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A. *Departamento de proyectos.*

### 2.6.2. **Línea de terminado**

Esta línea inicia con la recepción de materia prima (viruta de jabón), de la línea de saponificación y secado, encargándose de la adición de materias primas que le dan características únicas y específicas a cada presentación de jabón existente. Luego de esto el jabón es sometido a molinos y extrusión con el fin de obtener un jabón homogéneo, libre de cualquier tipo de grano, para pasar después al proceso de corte, troquelado y empaque, con todo esto se logra brindar un acabado al jabón que cumpla con todas las especificaciones deseadas.

### **2.6.3. Línea de empaque**

En esta línea se realiza el proceso de empaque primario, secundario y terciario según aplique para cada uno de los productos y sus diferentes presentaciones, ya que existen algunos que poseen empaque primario, pero luego de esto son directamente colocados en el empaque terciario (corrugado), para su correcto traslado.

Se busca que los empaques primarios empleados en el jabón de tocador, cumplan con proteger y sellar correctamente el producto, para evitar todo tipo de daño al mismo. Por lo tanto, se lleva un estricto control de sellado.

## **2.7. Descripción de áreas de almacenamiento**

El almacenamiento dentro de las organizaciones juega un papel muy importante ya que muchas de las operaciones, por no decir todas, tienen relación directa e indirecta con las materias y productos almacenados en estas áreas, por esta razón se debe de realizar una correcta distribución en las áreas disponibles para obtener un aprovechamiento total de cada lugar, pero además, se deben de ubicar y establecer estratégicamente para que los tiempos y movimientos sean los adecuados según se realicen los diferentes procesos.

### **2.7.1. Almacenamiento de viruta seca**

La viruta seca luego de ser producida es almacenada en una tolva de paso en forma cónica, la cual desemboca en bolsas de empaque, sostenidas por dos operadores, quienes se encargan de llenarlas con un peso aproximado de 25 kg cada una, para luego ser selladas por otro colaborador, con cáñamo, y terminar el empaque de esta materia prima, con el entarimado de cada una de las bolsas.

Este proceso es realizado por dos operadores, quienes colocan 40 bolsas de viruta en cada tarima, para completar tarimas con 1 tonelada de viruta seca. Cada una de las tarimas identificada según corresponda al tipo de viruta empacada.

Después del proceso de empaque mencionado anteriormente, la viruta es trasladada hacia la bodega de materias primas, para que, desde el lugar establecido, sean tomadas cada una de las tarimas, según corresponda el plan de producción para el jabón de tocador.

### **2.7.2. Almacenamiento de corrugado**

El corrugado es almacenado en la bodega de materias primas, siendo esta, una bodega de interconexión entre la bodega matriz que distribuye todos los corrugados de las plantas y la planta de producción. Según corresponda al plan de producción, en esta bodega se almacena el corrugado que será utilizado en los próximos turnos más cercanos, para que los mismos estén presentes en el momento necesario.

Sin embargo, no siempre se da abasto esta bodega, debido a que no solamente se almacena corrugado en esta área, por lo tanto, es colocado el corrugado sobrante en los pasillos o corredores dentro de las líneas de producción, creando así un descontrol en el manejo de estos.

### **2.7.3. Almacenamiento de bobinas de empaque**

Las bobinas de empaque son un material de empaque indispensable para cualquier tipo de jabón de tocador, por lo tanto, es de suma importancia un correcto almacenaje de las mismas. Ya que están presentes en cada uno de los

jabones y al contar con material de empaque en estado óptimo, se garantiza un producto de calidad.

Estas bobinas de empaque son almacenadas en la bodega de materias primas, así como todas las demás. El control del uso de la misma o de inventario, de este material de empaque es por medio de peso, ya que no puede ser cuantificado por unidades. Por esta razón da a lugar a que exista una variación en las existencias de las mismas.

## **2.8. Descripción del proceso**

La elaboración de jabón de tocador es un proceso que conlleva diferentes etapas, las cuales cada una brinda un aporte diferente para lograr la fabricación del mismo. A continuación, se describe el proceso actual para la fabricación de jabón de tocador.

### **2.8.1. Carga de materia prima**

La carga de materia prima (viruta), inicia solicitando al operador de montacargas el tipo de viruta a utilizar en la corrida que se realizará. Se trasladada una tarima con cuarenta bolsas de 25 kg cada una hacia el segundo nivel en el cual se encuentra el mezclador. El operador encargado de las mezclas, inicia a cargar y a vaciar cada una de las bolsas de viruta dentro del mezclador, hasta completar el peso total de la carga a realizar.

### **2.8.2. Área de mezclado y aditivos**

En este proceso se definen las propiedades o características principales del producto a producir, ya que se le brinda al jabón las características como olor, color, propiedades y texturas en algunos casos.

Se inicia con la preparación de unidades de dosificación, la cual consiste en realizar de manera rigurosa, paquetes que conformen las materias primas que vayan a ser empleadas en la producción. En esta etapa se manejan tres tipos de materias primas, las cuales pueden ser:

- Perfumes
- Poliacrilatos
- Colorantes
- Talcos
- Mantecas
- Leches
- Vitaminas

Para este proceso el operador toma como referencia el instructivo: *“IT175 Operación de Pesaje de UD’S planta de Tocador”* y el registro de fabricación, luego, procede a verificar existencia de las materias primas necesarias y cantidades a empacar. Una vez se haya verificado las existencias, con apoyo de la balanza, procede a pesar cada una de las materias primas que se le solicitan para la fabricación del producto en específico, colocando de manera limpia y ordenada, cada una de las materias primas en una tarima en buen estado. Para luego proceder al traslado hacia el área de mezclado. Todo el producto que es trasladado, debe de quedar registrado en el *“FO524 Control de adiciones planta de tocador”*, para un mejor control de las materias primas.

Figura 11. Operación de pesaje

Título: Operación de Pesaje de UD'S planta de Tocado		Código: IT175	Pág: 1 de 2
Fecha emisión: Diciembre 15, 2014		No. última edición: 1	Fecha última edición: Noviembre 14, 2017
<p><b>NOTA:</b> ANTES DE EMPEZAR A TRABAJAR LEA CUIDADOSAMENTE TODO EL INSTRUCTIVO Y SI TIENE DUDAS CONSULTE CON SU SUPERVISOR O INGENIERO DE PROCESOS. NO OLVIDE UTILIZAR SU EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.</p>			
<p><b>1.-</b> Verifique que el registro de fabricación coincida con la fecha y el producto que se va producir.</p> <p>1.1 Verifique que cuenta con todas la materias primas necesarias. (El registro de fabricación describe las materias primas y las cantidades que debe agregar a cada carga).</p> <p>En el área se manejan tres tipos de materias primas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Colorantes</li> <li>✓ Polvos (Tálc, dióxido de titanio, abrillantadores, etc.)</li> <li>✓ Líquidos (perfumes, poliacrilatos, turpina, etc.)</li> </ul> <p><b>2.-</b> Ya que verifiqué que cuenta con todas la materias primas necesarias, conecte la balanza y enciéndala, presionando el primer botón que se encuentra al lado izquierdo.</p> <p><b>3.-</b> Verifique que los recipientes (cubetas ó bolsas) que va utilizar estén completamente vacíos y limpios, proceda a colocar uno de ellos sobre la balanza.</p> <p><b>4.-</b> Ahora, debe tarar el equipo, presionando el botón que se encuentra de lado derecho, tal y como se muestra en la imagen. Para verificar que el este tarado correctamente, revise que en la pantalla de la balanza aparezca la cantidad de 0.00kg.</p> <p><b>5.-</b> Agregue las materias primas en el recipiente vacío, hasta completar la cantidad requerida según el registro de fabricación.</p> <p><b>6.-</b> Los recipientes con las materias primas que ha pesado, debe colocarlos sobre una tarima limpia y en buen estado, nunca los coloque directamente sobre el suelo.</p> <p><b>7.-</b> Por cada carga que pese, debe ir llenando el F0528 Control de adiciones planta de tocador. Luego entregue las UD'S (unidades de dosificación) al operador de mezcladores.</p> <p><b>8.-</b> Al finalizar el turno, asegúrese que el área quede completamente limpia y ordenada. Ver 17072</p>	<p><b>PASO 1</b>  Revise su registro de fabricación y verifique que cuenta con todas las materias primas necesarias.</p> <p><b>PASO 2</b>  Encienda la balanza.</p> <p><b>PASO 3</b>  Verifique que los recipientes que va a utilizar estén vacíos y limpios.</p> <p><b>PASO 4</b>  Tare la balanza.</p> <p><b>PASO 5</b>  Pese las materias primas como lo indica el registro de fabricación.</p> <p><b>PASO 6</b>  Coloque una tarima sobre una tarima limpia y en buen estado, todos los recipientes de materia prima que pesó, trávalos hacia el área de mezcladores.</p> <p><b>PASO 7</b>  Por cada carga que pese, debe anotar la información en su formulario F0528.</p>		

Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A., Planta tocador.

Una vez cargada la tarima con unidades de dosificación en el área de mezclado, inicia el proceso de mezclado, el cual es en base al documento “*IT079 Instructivo de Operación y Limpieza de Mezcladores*”, que establece que el operador de mezclas, debe de cargar hacia la maquinaria cada una de las materias primas manualmente dentro del mezclador para luego proceder a la puesta en marcha del mezclador, el cual debe de realizar la mezcla por 25 minutos hasta homogenizar todas las materias primas en conjunto.

El mezclador utilizado para la homogenización, es un mezclador internamente fabricado de acero inoxidable, el cual cuenta con una compuerta principal de carga, en la parte superior, en la cual se realiza la adición de todas las materias primas, impulsada con un motor para abrir y cerrar la misma, así como compuerta de limpieza, la cual es utilizada para un correcto despeje de línea, brindando al personal un fácil acceso al interior del mezclador. Además cuenta con un eje de aspas en el interior para realizar los movimientos del mezclado de materias primas, todos los movimientos son accionados por medio de las botoneras ubicadas a un costado del equipo y contiene su depósito de lubricante indispensable para mantener el equipo con un buen funcionamiento y evitando desgastes en las piezas.

Cabe mencionar, que la capacidad de carga del mezclador es de 225 kilogramos, por lo tanto, cada corrida tiene esta cantidad en producto.

Figura 12. Mezclador de un eje



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A., *Planta tocador*.

### **2.8.3. Área de molino**

En este proceso, las materias primas homogenizadas correctamente, ingresan al molino por medio de una pequeña banda transportadora, luego de ser accionado por el operador, con el fin de que el jabón sea molido, creando lascas finas y delgadas de jabón, eliminando todo tipo de grumo y posibles materias primas que no han sido desechas por completo, como lo puede ser la avena o el carbón activado. De esta forma, a través de rodillos pesados de granito, perfectamente calibrados por medio de sus mandos de calibración ubicados en el frente del equipo, giran a diferentes velocidades. El jabón es presionado por los dos primeros rodillos y del rodillo con mayor velocidad se transfiere hacia otro en forma de lámina.

A medida que los rodillos trabajan en conjunto, realizando unos con otra presión al jabón, el producto se compacta y es adherido al rodillo final, en el cual el jabón es despegado por medio de una mono cuchilla del largo del rodillo, donde despega el producto, creando así lascas del mismo, para que de esta manera, sean recolectadas por una banda transportadora que da lugar al siguiente proceso.

Figura 13. Molino de jabón



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A., *Planta tocador*.

#### 2.8.4. Área de compresora

Consiste en el proceso de extrusión del jabón, por medio de tornillos sin fin “Sega”, los cuales transportan todo el jabón de manera continua dentro del equipo, hacia la cámara de compresión, creando así una masa de jabón compacta por medio de la presión ejercida sobre el producto, el cual, es dirigido hacia el cabezal de la compresora que posee una forma cónica, donde por medio

de las placas instaladas al frente de la extrusora sale el jabón a gran presión en forma de barra continua dando lugar así al siguiente proceso denominado corte.

Figura 14. **Extrusora de jabón**



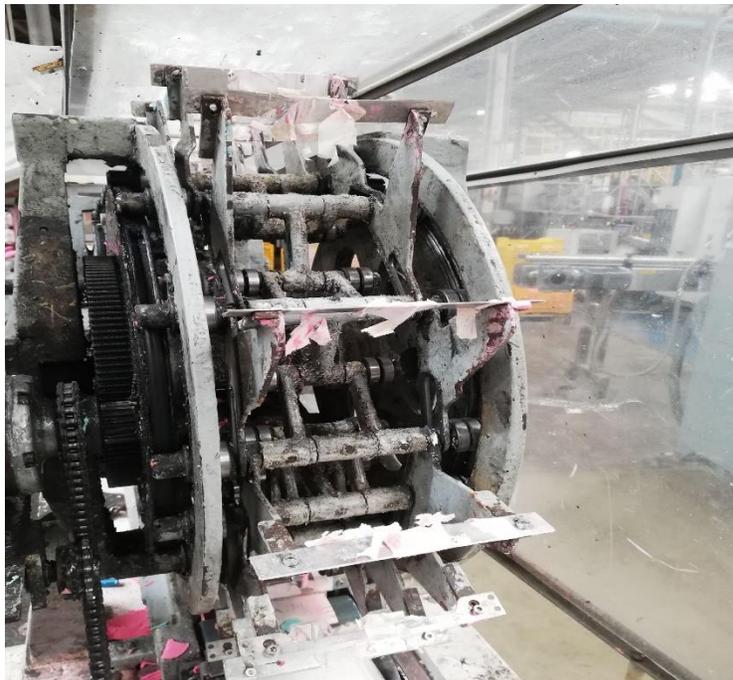
Fuente: elaboración propia, Industria La Popular. *Planta tocador.*

### 2.8.5. **Área de corte**

Proceso en el cual barra de jabón saliente de la extrusora es cortada en secciones rectangulares por medio de la cortadora, que posee un sistema de cuchillas continuas unidas con un sistema de cadenas, formando así barras de menor tamaño, las cuales cada una de ellas formaran un jabón individual.

El tamaño de cada una de las secciones cortadas dependerá de la presentación de jabón que se esté produciendo, por lo tanto, la cortadora cuenta con manecillas reguladoras que regulan el tamaño de corte de cada barra. A continuación, encontrará el largo de cada barra según la presentación de jabón.

Figura 15. **Cortadora de cadena**



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A. *Planta tocador.*

Tabla II. **Presentación de jabón**

<b>Descripción</b>	<b>Peso de jabón (gr)</b>	<b>Largo de barra (cm)</b>
Frutos rojos	165	13,3
Fresh energy	165	13,3
Cremoso	165	13,3
Avena y miel	70	10,5
Fresh	70	10,5
Leche karité	110	11,0
Exfoliación	110	11,0
Natural care	110	11,0
Classic	165	13,3
Dulce amanecer	165	13,3
Hotel	40	7,5

Fuente: elaboración propia.

Las secciones deben ser cortadas específicamente tal cual se indican en la tabla anterior, no solamente para cumplir con las condiciones de tamaño del jabón, sino también para características como peso y empaque, ya que todas las condiciones han sido elaboradas bajo estas condiciones de tamaño y al momento de un mal ajuste en la calibración de cadenas de cuchillas puede echar a perder una corrida completa de producción, creando mermas de producto, corrugado, película de empaque, cartulina de empaque, mano de obra, entre otros. Por eso mismo el corte debe de ser preciso y realizado a la perfección y no solamente ser un parámetro que quede al criterio del operador.

Además, el equipo como tal, debe de encontrarse en condiciones ideales, para que los cortes que realicen las cuchillas sean de manera correcta, sin dejar rebaba en el perfil de las barras cortadas, así que deben de contar con el filo necesario y en condiciones óptimas para evitar todo tipo de atascamiento de la cuchilla en el jabón. Dando así al siguiente proceso una barra de jabón cortada perfectamente.

### **2.8.6. Área de troquelado**

Este proceso tiene como objetivo dar la forma final del producto, por medio de dados de bronce, que contienen bordes cortantes, con los cuales brinda a la barra de jabón introducida en el dado, la forma que se desea obtener. Por medio de la presión ejercida en el jabón, elimina todos los excesos del jabón que no forman parte del diseño buscado, dejando así un jabón sin bordes y con la forma perfectamente hecha.

Al jabón no solamente se le brinda el molde con el troquelado, sino, además, los dados de bronce tienen resaltado el nombre del producto, el cual queda estampado en la parte superior del producto.

Es importante tomar en cuenta que, dependiendo de la presentación del producto, será necesario el cambio de dados de este equipo, para cumplir con las especificaciones de fabricación del producto. Además de esto, el equipo se debe encontrar completamente limpio antes de iniciar la producción, ya que cualquier suciedad incrustada en la troqueladora provocará que la forma del producto pueda variar.

A la troqueladora actual se le ha instalado una bandeja en la parte superior de la misma, debido a que todo el exceso que posee el jabón es por medio de gravedad y cae sobre esta, con el fin que se recolecten todos los excesos y luego sean trasladados por medio de la banda transportadora hacia la compresora, en la cual será reutilizado este producto sobrante, con el fin de generar cero desperdicio y aprovechamiento del 100 % del producto. Siendo así está la última etapa de la fabricación puramente del jabón de tocador.

Figura 16. Troqueladora de jabón



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A., *Planta tocador*.

### 2.8.7. Área de recolecta de productos a granel

En esta etapa se procede a recolectar el jabón de tocador que sale de la troqueladora a canastas plásticas, en las cuales es almacenado el jabón en conjunto. Este proceso es elaborado manualmente, en el cual el operador alista las canastas plásticas con el fin de poder almacenar cada una de las pastillas correctamente en su recipiente. Al momento de que una canasta se llene, se selecciona otra vacía para proceder al llenado y así sucesivamente.

De esta forma se clasifica e identifica el jabón según la presentación, para almacenarlo o para enviarlo directamente al área de empaque.

Se debe de tener un manejo cuidadoso del producto a granel, ya que tiene mayor vulnerabilidad a ser lastimado por la ausencia de empaque primario y

cualquier tipo de rose brusco puede provocar abollones o raspones indeseables en el producto.

Figura 17. **Almacenamiento del jabón en canastas**



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A, *Planta tocador*.

### **2.8.8. Área de empaque**

Existen dos tipos de empaques actualmente, el empaque manual y el empaque automático. El empaque automático está conformado por una máquina empacadora la cual tiene capacidad para empaquetar 60 pastillas de jabón por minuto, empleando cartulina y película al jabón. Por otro lado, el empaque manual

esta realizado para los productos que no poseen cartulina de empaque, sino van directamente envueltos en el empaque plástico, en este tipo de empaque la velocidad de empaque es indirectamente proporcional a la cantidad de personal disponible para la operación. Ya que mientras más disponibilidad de personal para empacar, menor será el tiempo necesario para la realización de las tareas.

Figura 18. **Empaque manual de jabón**



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A., *Planta tocador*.



### **3. PROPUESTA PARA DISEÑAR LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN**

#### **3.1. Generalidades de la propuesta**

A continuación, se describe cada uno de los equipos propuestos a utilizar en línea de producción de jabón de tocador, los cuales brindarán un mejor desempeño en la producción de las diferentes presentaciones de jabón existente.

##### **3.1.1. Mezclador doble sigma**

Se propone un mezclador conocido como doble sigma o de doble eje, con capacidad interna de cargas de 700 kilogramos, internamente forrado con acero inoxidable de grado alimenticio. El eje cuenta con palas de tipo sigma abierta con opción a modificar la velocidad de las mismas. Este eje por su tamaño y características debe ser potencializado por un motor de 2.5 caballos de fuerza. Además de esto se recomienda que el mezclador cuente con chaquetas en los costados de la cabina las cuales serán alimentadas por medio de un sistema de agua de enfriamiento, con el propósito de mantener el producto en temperaturas adecuadas que brinden una mejor homogenización dentro del mismo.

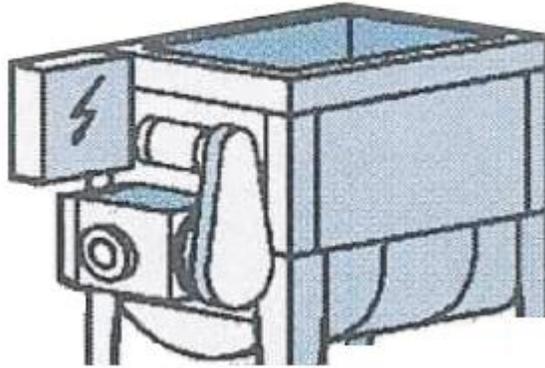
Para una mejor manipulación de adición de materias primas y para fines de despeje de líneas, el mezclador debe contar como mínimo cuatro compuertas:

- Compuerta superior de adición de viruta
- Compuerta superior de adición de materias primas
- Compuerta trasera de limpieza de palas
- Compuerta inferior de descarga de producto

Cada una de las compuertas mencionadas anteriormente, tienen diferentes objetivos en la operación del mezclador. La compuerta superior de adición de viruta, tiene como función permitir el paso de la viruta proveniente de un sistema de pesado que se encuentra ubicado justamente sobre el mezclador. Luego de esto se encuentra la compuerta de adición de materias primas, las cuales deben de ser aplicados a la viruta conforme el registro de fabricación, para brindarle las características y especificaciones del producto. Por la parte trasera, se encuentra la compuerta de limpieza, la cual debe de ser una compuerta cuadrada de 60 cm como mínimo cada uno de sus lados, para que por medio de esta el operador logre realizar un debido despeje de línea, que le permita manipular los utensilios de limpieza de una forma cómoda y eficaz. Por motivos de seguridad este tipo de compuerta debe de tener un candado de bloqueo, el cual, por medio de señal, determine si la compuerta se encuentra cerrada o abierta, de tal forma, que, al momento de encontrarse abierta, este transmita señal al panel eléctrico del mezclador, eliminando cualquier acción que pueda realizar el mezclador, con el fin de evitar accidentes. Por último, la compuerta inferior de descarga, debe de ser tipo pestaña, con apertura hacia afuera, ya que por esta compuerta el jabón será expulsado del mezclador y trasegado hacía un tornillo sin fin.

Todas las operaciones del mezclador son maniobradas por medio de un controlador lógico programable, el cual es el encargado de cada una de las acciones que se deseen realizar en el equipo, además permite modificar variables de una forma fácil si fuera necesario.

Figura 19. **Mezclador**



Fuente: I elaboración propia, ndustria La Popular S.A., *Departamento proyectos*.

### **3.1.2. Tornillo alimentador**

Se puede decir que consiste en un transportador inclinado, pero a diferencia de cualquier transportadora, este equipo está compuesto en su interior por tornillos sin fin, los cuales están impulsados por medio de un motor, el cual permite que el producto sea arrastrado por los tornillos entre ejes perpendiculares entre sí. El producto llega a los tornillos por medio de las compuertas de descarga del mezclador, ubicadas en la parte inferior del mismo, cayendo así por medio de gravedad dentro de una tolva, donde al fondo de ésta se encuentra el inicio de los tornillos sin fin, dando lugar al transporte del producto.

### **3.1.3. Molino con sus termorreguladores**

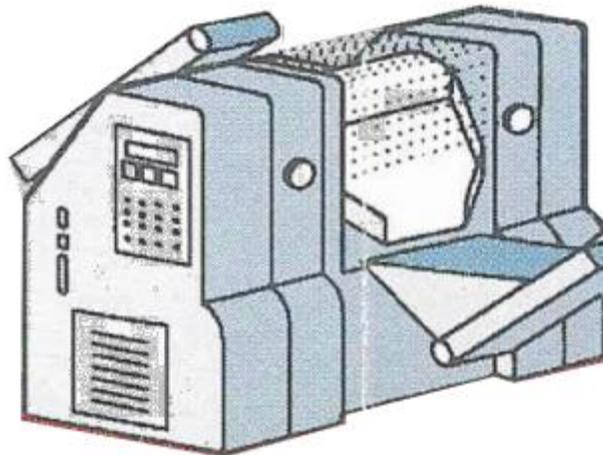
El molino ideal para la línea de producción debe de ser un equipo que sea capaz de laminar cualquier tipo de jabón de tocador. Este equipo debe de contar con rodillos de acero al carbón con recubrimiento de acero inoxidable con el

objetivo de tener una mayor resistencia a toda acción que provoque desgaste en los mismos. Además, se sugiere que exista un circuito interno dentro de los molinos, que les brinde refrigeración durante el funcionamiento, aprovechando de esta manera la transferencia de calor entre rodillos y así permitir un mejor aprovechamiento de las superficies totales de los rodillos.

Con los objetivos de aumentar la productividad, proteger el equipo, alargar la vida útil y ahorrar energía el sistema de motorización del equipo, deberá contar con un arrancador suave, dando como resultado un arranque seguro y secuencial.

Además, se empleará alimentación de aire comprimido para el control de graduación de tamaño de la tolva que alimenta el primer rodillo, disminuyendo la expansión de polvo y una segunda alimentación de aire comprimido realizará el impulso de la cuchilla que raspará el jabón del rodillo final.

Figura 20. **Molino**



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A., *Departamento proyectos*.

### **3.1.4. Compresora con sus termorreguladores**

El equipo apto para esta etapa, debe ser una extrusora especial adaptada para tres funciones principales:

- **Extrusión**

Acción a realizar por medio de los dos tornillos instalados dentro de la compresora, los cuales por su forma y movimiento arrastran el producto desde el inicio hasta el final del equipo, compactando de manera correcta el jabón dentro del mismo.

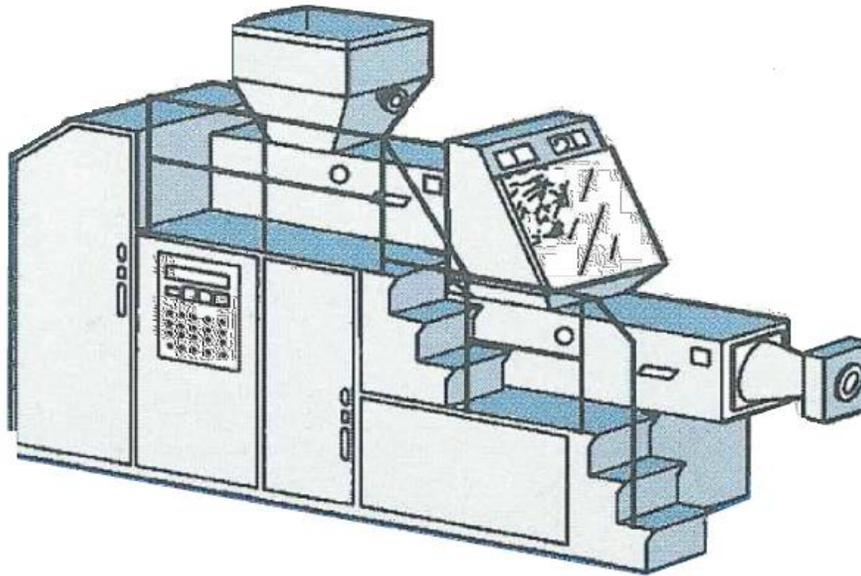
- **Homogenización**

Por medio del sistema de recirculación de jabón, la compresora es receptora de los excesos generados a través del corte o de troquelado de cada jabón producido, los cuales pueden ser transportados desde el punto donde se generan, hacia la compresora. Dando lugar a que exista una homogenización y cero desperdicios del producto.

- **Refinación**

La refinación del producto, se realiza por medio del paso del producto a través de una malla refinadora, la cual permite el paso del jabón en forma de pellet, el cual se corta por medio de aspas colocadas al final de la malla.

Figura 21. **Extrusora doble fase**



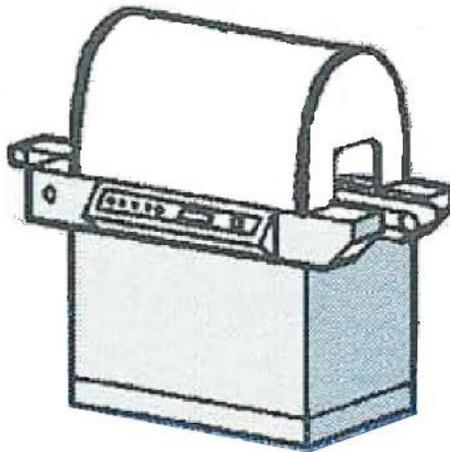
Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A., *Departamento proyectos*.

### **3.1.5. Cortadora Industrial**

La cortadora propuesta para obtener una línea de buen funcionamiento, será la encargada de realizar cortes finos por medio de una mono cuchilla a altas velocidades, sin dejar excesos de materia en los bordes del jabón, ya que se desea obtener barras de jabón de tocador de 280 mm, 285 mm y 290 mm, todo dependerá del tamaño y peso del jabón a producir, ya que, a diferencia de otras cortadoras, cortan las porciones de la barra de tamaño para cada jabón individual. Este equipo corta barras de mayor tamaño para obtener de la misma 5 a 6 jabones por barra, por lo tanto, a pequeños rasgos podemos observar que esta cortadora obtendrá de 4 a 5 unidades más en un mismo movimiento.

Como la mayoría de equipos, esta cortadora será controlada por medio de un panel de control, en el cual se podrá modificar longitud de la barra, velocidad de corte, altura de la cuchilla, arranque y paros de emergencia.

Figura 22. **Cortadora monocuchilla**



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A., *Departamento proyectos*.

### **3.1.6. Bandas de reproceso**

El objetivo de toda planta de producción es tener equipos y sistemas que generen cero desperdicios. En el diseño de esta línea de producción, se ha previsto, la instalación de tres bandas transportadoras, las cuales tendrán como función principal transportar todos los residuos del jabón de los equipos que los generan. En este sistema, la cortadora al momento de recibir señal de algún atoramiento en las siguientes etapas del proceso, acciona cortes pequeños de jabón, los cuales, por su tamaño, se hacen caer hacia la banda transportadora de reproceso, la cual se encargará de hacer llegar el producto hacia la compresora, donde se homogenizará de nuevo junto a todo el jabón. Por otro

lado, se encuentra la troqueladora, la cual al momento de realizar el estampado en cada jabón genera una rebaba alrededor de cada pastilla, la cual de la misma forma que en la cortadora, es enviada hacia la compresora para ser consumida de nuevo.

Esta retroalimentación de producto, se realiza constantemente durante exista producción, ya que es normalidad del proceso generar esos residuos de jabón durante la producción. Aprovechando de esta manera cada gramo de producto y evitando desechos.

### **3.1.7. Troqueladora con sistema de enfriamiento**

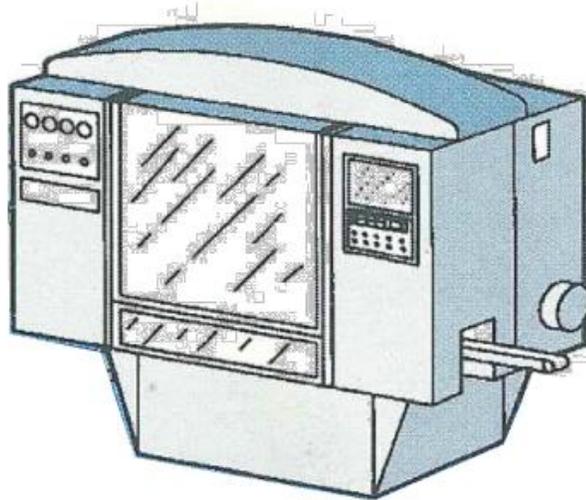
Este equipo contará con 5 o 6 dados de bronce (la cantidad varía según presentación del producto), los cuales realizarán la función de estampar cada barra de jabón que ingrese a la misma, dándole la forma definitiva del diseño deseado a cada jabón.

Para un mejor manejo del jabón en el equipo, es recomendable que los troqueles de bronce tengan la capacidad de almacenar agua fría dentro de los mismos, la cual puede ser suministrada por un equipo enfriador independiente a la troqueladora, manteniendo de esta manera los dados a temperaturas bajas y que el jabón troquelado no se adhiera al material, sino al contrario, ayudando a la extracción del jabón sea de una manera delicada y sin dejar residuos que hagan perder la forma y peso original de la pastilla de jabón.

Dentro del equipo se encuentra un sistema conformado por ventosas, las cuales en la parte central poseen conexión de vacío, el cual permite retirar las pastillas de jabón una vez hayan sido troqueladas, para colocarlas en una cinta transportadora, que dará lugar a la siguiente etapa.

El equipo posee un panel de control, en el cual se pueden ir modificando los parámetros para una mejor operación en el sistema.

Figura 23. **Troqueladora con enfriamiento**



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A., *Departamento proyectos*.

### **3.1.8. Empacadora AC**

La empacadora AC es un modelo compuesto por rodillos encargados de tensionar la cartulina y la película de forma que sean llevados de forma uniforme hacia cada pastilla de jabón, para luego ser cortado específicamente cada empaque a la medida del jabón por medio de las cuchillas. Además de esto, contiene dos brazos automatizados, los cuales por medio calor sellan por los costados cada uno de los empaques individuales, brindando un sello seguro y perfecto.

Esta empaedora, es la encargada de colocar el empaque primario al producto, en el cual brinda información importante para el consumidor, tales como:

- Nombre del producto
- Número de lote
- Fecha de fabricación
- Fecha de vencimiento
- Materias primas
- Instrucciones de uso

Además de esto, la importancia de un empaque primario no solamente es instruir al lector sobre el producto y llamar la atención, sino también es protegerlo, aunque este en contacto directo con el producto no lo afecta.

Por lo tanto, el empaque primario de estas pastillas de jabón, va recubierta de dos tipos diferentes de materiales, la cartulina le brinda rigidez al empaque y forma, la película flexible realiza un sello hermético, protegiendo al producto de cualquier fenómeno externo.

### **3.2. Diseño de cargas continuas**

La modificación o la reingeniería en todos los sistemas pueden ocasionar beneficios significativos para las compañías, en el caso de esta línea de producción, el rediseño en la etapa de adición de cargas, brinda resultados positivos, ahorrando tiempo, movimientos, personal operativo y demás, brindando más utilidad a la compañía, volviendo de una manera más eficiente todo el proceso de producción de jabón de tocador.

### **3.2.1. Transporte neumático**

La implementación de un transporte neumático en procesos productivos para el manejo de productos a granel representa sistemas más efectivos, económicos y versátiles. Ya que su principal función es transportar el producto de un punto hacia otro por medio de presiones o vacíos dentro de tuberías. El sistema de tuberías puede variar según las necesidades del proceso, por lo general se manejan tramos de forma vertical y horizontal, las distancias y recorridos dependerá de todos los factores del proceso y áreas a instalar el transporte neumático.

Transportar viruta de jabón por medio de un transporte neumático garantiza aún más las buenas prácticas de manufactura en el producto, gracias a que es un sistema cerrado, evitando a toda costa los fenómenos externos que puedan contaminarlo. Por esta razón se usa en gran cantidad de productos, ya que no se contaminan y tampoco contaminan el medio ambiente.

La viruta de jabón es un producto ideal para transportar en estos sistemas, ya que es un material libre de gravedad, fino, seco y no corrosivo, por ende, el transporte neumático no sufre ningún tipo de percance al transportar este producto. Además, por el tamaño de las partículas, el consumo de energía es bajo, al contrario de transportar productos de mayor tamaño y densidad.

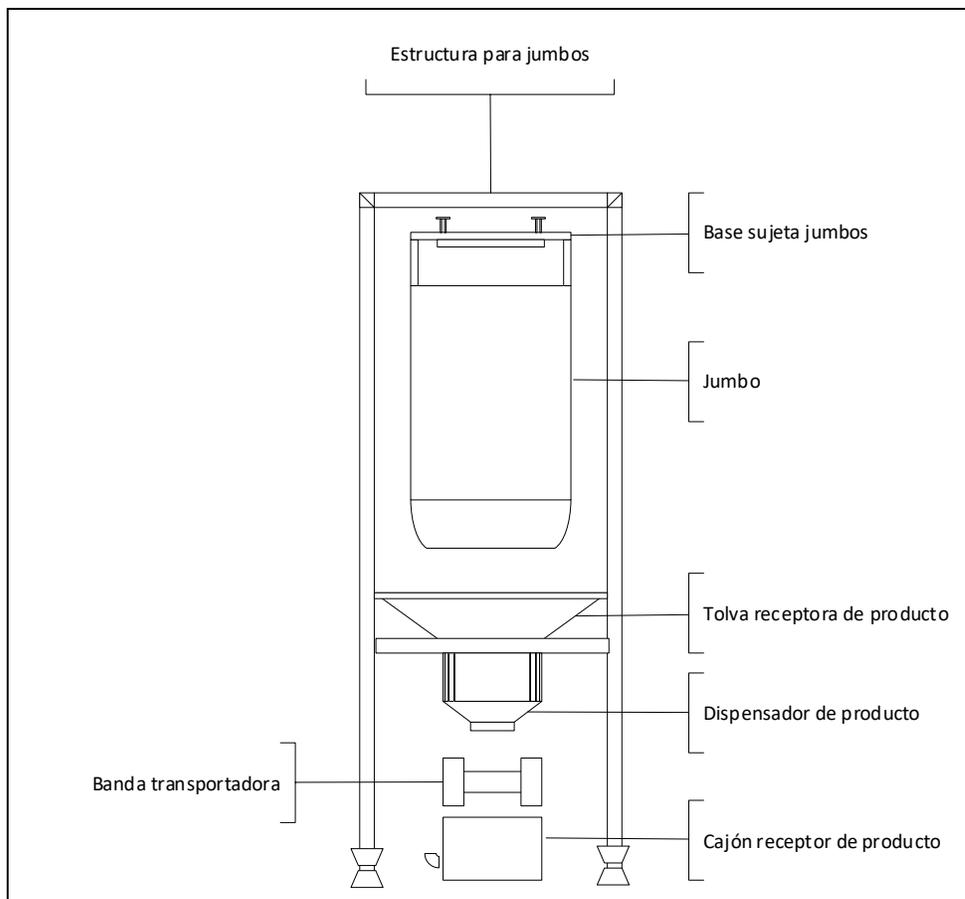
### **3.2.2. Estructura de big bags**

Será la encargada de la manipulación y soporte de los sacos de una tonelada de viruta de jabón, en la cual serán descargados cada uno de ellos para realizar el traslado del producto hacia las líneas de terminado. Contará con cuatro pilares de tubos cuadrados de acero negro de 4"x4" y de ½ de espesor

perfectamente equilibrados, haciendo de la estructura una base rígida y segura para soportar pesos de 1 tonelada o menos. Además, esta estructura cuenta con rieles en los cuales se colocará polipasto eléctrico para realizar las maniobras de los jumbos.

Además, se recomienda colocar un vibrador ensamblado en la estructura de big bags, el cual permitirá que el producto a granel sea trasegado de una manera continua e uniforme.

Figura 24. **Estructura de big bags**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

### 3.2.3. Polipasto

La implementación de un polipasto eléctrico es fundamental en el área de transporte neumático, ya que con este se levantarán y colocarán los jumbos sobre la tolva de descarga en la estructura de big bags, y así se logra trasegar de manera eficiente el producto a granel del empaque hacia el transporte neumático. A continuación, se describen características necesarias para un polipasto que cumpla con las especificaciones para el proceso.

Tabla III. **Características del polipasto**

Capacidad	1,5 ton
Potencia motor	2 HP
Trifásico	220 – 440 V
Desplazamiento vertical	5 metros
Desplazamiento horizontal	3 metros
Velocidad de elevación	4 metros/minuto
Control remoto con botonera	Incluido

Fuente: elaboración propia.

En el extremo de la cadena, deberá colocarse un gancho de seguridad, el cual realizará el trabajo de enganchar las cuatro orejas de cada jumbo, permitiendo el levantamiento y traslado del mismo sin ningún riesgo a que se desprendan las orejas.

El polipasto eléctrico será manipulado desde un control remoto instalado en el mismo, con botones para movimientos verticales y horizontales, con el fin de que cada jumbo sea colocado exactamente en la posición necesaria para descargar. Por seguridad, el control remoto contará con botón de paro de emergencia, para bloquear el movimiento del polipasto en vista de cualquier imprevisto.

### **3.2.4. Tubería de acero inoxidable desmontable**

El sistema de tubería a implementar en el transporte neumático realizará un recorrido total horizontal de 23 550 metros y recorrido total vertical de 6 735 metros. Logrando de esta forma realizar un recorrido que enlazará el proceso de una forma adecuada entre dos puntos de separación.

Existe variedad de ventajas del uso del transporte neumático para el transporte de viruta de jabón, ya que en muchos casos las naves industriales ya cuentan con infraestructura como oficinas, bodegas, cuartos de control o equipos instalados, por lo tanto, el transporte neumático es flexible para adecuarse a las necesidades de las naves industriales. A continuación, se presentan las principales ventajas de la implementación de transporte neumático en el diseño de la línea de producción de jabón de tocador:

- Flexibilidad de instalación

En la presente propuesta de diseño, en el recorrido que realiza la tubería que transporta el producto a granel, se adaptó de forma que no exista ningún tipo de modificación en infraestructura existente, respetando oficinas, cuartos de control y área de mezclas, sin afectar ni poner en peligro la integridad de colaboradores.

- Ahorro de tiempos y movimientos

Con la implementación del diseño propuesto, se eliminarán tiempos y movimientos que se realizan para la carga de viruta de jabón hacia el mezclador, ya que se eliminará el uso de montacargas para el traslado de las tarimas con viruta de jabón porque el traslado se realizará por medio del transporte

neumático. Por otro lado, se eliminará el movimiento de descarga de bolsas con producto hacia el mezclador, porque el recorrido que realiza el producto a granel desemboca dentro de la báscula directamente, por lo tanto, el operador ya no tendrá contacto con el producto en el área de mezclado garantizando aún más las buenas prácticas de manufactura. A continuación, se presenta una tabla con los movimientos eliminados junto a sus tiempos correspondientes.

Tabla IV. **Movimientos eliminados**

	<b>Movimientos eliminados</b>	<b>Tiempo (min)</b>
1	Selección de tarima de viruta de jabón en racks	5
2	Traslado de tarima hacia área de mezclado	8
3	Traslado de tarima hacia punto de descarga en mezclador	3
4	Descarga de 28 bolsas de 25 kg de jabón hacia mezclador	12
5	Desechar 28 bolsas vacías en su depósito correspondiente	3
6	Retirar las 12 bolsas restantes de la tarima	2
7	Posicionar tarima vacía para ser retirada por montacargas	1
8	Trasladar tarima vacía hacia punto de almacenamiento	4
<b>Total de minutos empleados</b>		<b>38</b>

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se exponen los movimientos y tiempos de la propuesta de diseño para el traslado del producto por medio de transporte neumático hacia área de mezclado:

Tabla V. **Movimientos y tiempos de la propuesta de diseño**

<b>No.</b>	<b>Movimientos con transporte neumático</b>	<b>Tiempo (min)</b>
1	Posicionar big bag sobre tolva de descarga	1
2	Abrir válvula de descarga de big bag	1
3	Traslado de producto a granel hacia área de mezclado	3
<b>Total de minutos empleados</b>		<b>5</b>

Fuente: elaboración propia.

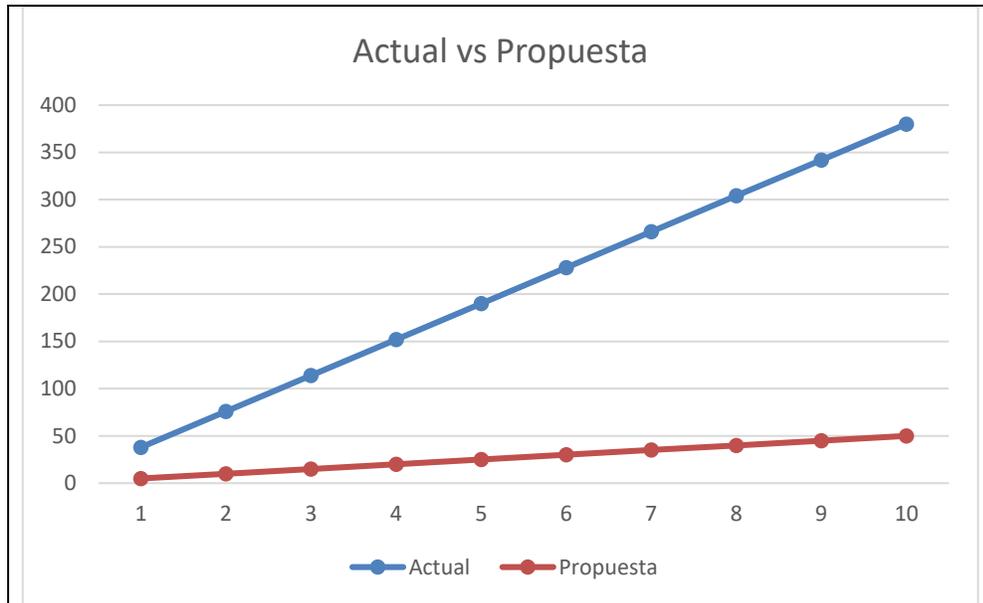
Según las tablas anteriores se puede determinar que la reducción de tiempo entre el método actual contra la propuesta de transporte neumático es de 86,84 %, brindándole de esta forma mayor efectividad a la línea de producción.

A continuación, se presentan los datos acumulativos correspondientes a 10 corridas de transporte de producto a granel hacia área de mezclas:

Tabla VI. **Datos de diez corridas de transporte de productos granel**

<b>No.</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesta</b>
1	38	5
2	76	10
3	114	15
4	152	20
5	190	25
6	228	30
7	266	35
8	304	40
9	342	45
10	380	50

Continuación de la tabla VI.



Fuente: elaboración propia.

Claramente podemos ver en la tabla y el gráfico anterior, que existe una gran diferencia de tiempo al momento de realizar 10 corridas en la etapa de transporte de producto a granel para ambos métodos. Por el método actual se invierten 380 minutos para las 10 corridas dentro de un turno, tomando como referencia turnos de 12 horas, los 380 minutos son 52,77 % del total de tiempo del turno. Mientras que, por medio de transporte neumático, los 50 minutos corresponden a 6,94 % del total de tiempo del turno.

Existen ventajas significativas entre la propuesta de transporte neumático y el método actual, las cuales eliminan tiempos, movimientos, uso de maquinaria (montacargas), traslados y demás, los cuales al monetizarlos se ven ahorros significativos para la organización.

Tabla VII. Aspectos técnicos tubería

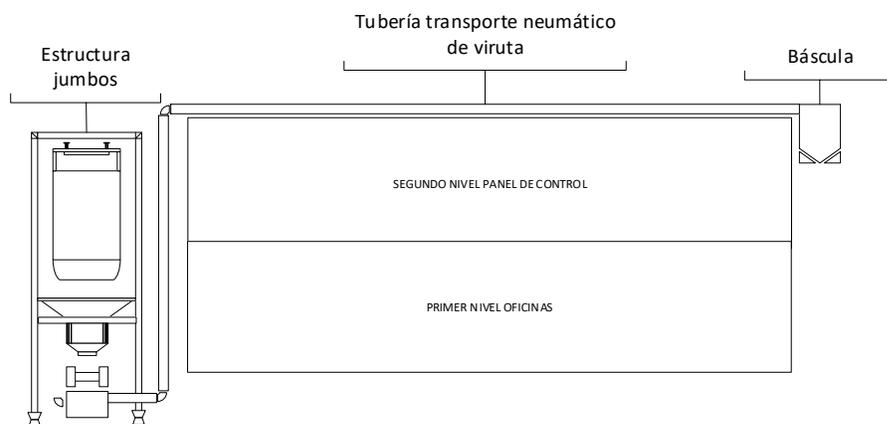
	Descripción	Codo de 90
	Material	SAE 304
	Cantidad	2
	Medida A (m)	1
	Medida B (m)	0,15
	Medida C (m)	1,15
	Medida D (m)	1
	Medida E (m)	1,15
	Radio Interno (m)	0,125
	Descripción	tubo recto
	Material	SAE 304
	Cantidad	3
	Medida a (m)	6
	Radio interno (m)	0,125
Descripción	Tubo recto	
Material	SAE 304	
Cantidad	1	
Medida A (m)	4,27	
Radio Interno (m)	0,125	
Descripción	Tubo recto	
Material	SAE 304	
Cantidad	1	
Medida A (m)	2,8	
Radio interno (m)	0,125	

Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en los aspectos técnicos de la tubería del transporte neumático, se propone un diseño en el cual exista la mínima cantidad posible de vueltas, con el fin de que no existan taponamiento por producto apelmazado, ya que por la succión que se realiza, la velocidad a la que viaja el producto dentro de la tubería puede ocasionar golpes bruscos contra la pared de los codos, provocando allí en ese momento los taponamientos.

El diseño incluye dos curvas y dos secciones rectas. La primera curva es la que realizará la desviación hacia la sección vertical, por la cual elevará el producto a una altura de 6,735 metros. Con esta altura, el producto tendrá una mayor elevación con respecto a la infraestructura ya existente, haciendo llegar el producto al segundo codo, en el cual conectará con la sección horizontal del transporte neumático, para así realizar la trayectoria a través de la sección de 20,8 metros en total y que entre a la báscula digital.

Figura 25. **Transporte neumático**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

### 3.2.5. **Báscula digital**

La cantidad de producto a trasladar por medio del transporte neumático será regulada según el peso que el operador le indique a la báscula, basado en el tamaño del batch a trabajar.

La báscula será el equipo receptor del producto que contenga el transporte neumático, de esta forma el sistema de transporte neumático se detiene automáticamente al momento de alcanzar el peso indicado por el operador en el PLC de este equipo, poniéndole pausa a la succión realizada por su sistema de vacío. Para que esto suceda deberá de existir una interconexión por completo entre báscula y transporte neumático.

El equipo de pesaje deberá contener en la parte inferior del mismo, compuertas abatibles hacia abajo que permitan el trasiego total del producto hacia el mezclador, asegurando que el producto pesado, sea el mismo que se ingrese a la siguiente etapa de mezclado.

Por medio de sistemas automatizados como este, se logran obtener producciones más exactas, ya que en el peso del batch se elimina por completo el error humano y la carga del producto manualmente.

### **3.2.6. Filtro y recolector de polvos**

Por ser un sistema de succión de producto a granel seco, es necesario colocar un sistema de filtrado para todo tipo de residuo del producto o polvos que puede desprender el mismo. Por lo tanto, se propone la instalación de un filtro poligonal para asegurar la eliminación de los polvos en el sistema.

Estos tipos de filtros realizan la separación del flujo de aire por medio de sus partes filtrantes, la sección poligonal está construida de acero inoxidable 304 para garantizar una mejor inocuidad y duración del equipo. Además, a este tipo de equipos, se recomienda una instalación de limpieza por medio de válvulas de inmersión completa para que exista un soplado directo al recolector de polvos.

El diseño del filtro permite que el recolector de residuos, sea instalado en la parte inferior del mismo, de una forma fácil de colocar e instalar para el desecho de los mismos.

El soplado, es controlado por un temporizador, el cual deberá encontrarse instalado en el depósito del aire comprimido, realizando el envío del aire comprimido la tubería de soplado. La presión a manejar en este sistema de filtrado es de 5 bar.

Cuando se trabaja con aire comprimido en los equipos, se recomienda que el aire comprimido este desaceitado, deshumidificado y limpio, para mantener un correcto desempeño de los equipos y una mayor durabilidad de los mismos.

### **3.3. Manipulación de producto a granel**

El manejo de producto a granel es eliminado por completo, ya que con el apoyo de la empacadora AC el jabón de tocador saldrá del equipo con su respectivo empaque primario. Por lo tanto, no habrá necesidad de un almacenamiento del producto sin empaque en canastas plásticas. A continuación, se presentan las ventajas de trabajar de manera continúa eliminando el manejo de producto a granel:

Tabla VIII. **Ventajas de trabajar de forma continua**

<b>No.</b>	<b>VENTAJAS</b>
1	Evitar golpes y deformaciones del producto
2	Eliminar costo de almacenamiento
3	Evitar contaminación cruzada
4	Mejoramiento de las buenas prácticas de manufactura
5	Eliminar tiempos y movimientos innecesarios
6	Mejorar la eficiencia de la línea de producción

Fuente: elaboración propia.

- Evitar golpes y deformaciones del producto

Mantener un producto en forma ideal, sin golpes, sin hendiduras sin deformaciones da una buena presentación, no solamente al producto como tal, sino a la organización que lo fabrica. Por esa razón, mientras un producto sea manipulado de la manera más adecuada, evitando golpes y movimientos bruscos que puedan alterar el mismo, se podrá brindar un producto en perfectas condiciones y que sea visualmente atractivo para los clientes y usuarios del mismo.

Además de lo mencionado anteriormente, se disminuyen las cantidades de quejas, devoluciones y reproceso generado dentro de la producción, que se resume en la reducción de gastos, por un mal manejo del producto.

- Eliminar costos de almacenamiento

Cuando nos referimos a costos de almacenamiento, no es precisamente uno como tal, ya que este tipo de costo engloba costos como: costo de deterioro, costo de pérdidas, costos de seguros y costos de degradación de mercancía.

Aunque no lo parezca, la mayoría de productos al momento de ser almacenados pueden deteriorarse, dependerá directamente de factores como el clima, condiciones de almacenaje, manipulación y manejos de inventarios. Ya que, si se tiene un buen manejo de inventarios, los productos deberán de tener una rotación adecuada, de tal forma que no sufran mayores degradaciones.

- Evitar contaminación cruzada

La diversidad de productos manejados a granel aumenta directamente proporcional la posibilidad de que exista una contaminación cruzada de los productos. Sin embargo, para evitarlo, se mantiene un cuidadoso manejo de los jabones y sus presentaciones, ya que pueden variar en colores, olores, tamaños y marcas.

Por esta razón, si se elimina el manejo del producto a granel, se elimina por completo la posibilidad de una contaminación cruzada, ya que una vez producido el producto, será empacado en línea, evitando que productos de una presentación sean empacados con películas de otra.

- Eliminar tiempos y movimientos innecesarios

Básicamente se elimina una etapa del proceso por completo. Se elimina la desviación y recolecta del producto a granel en canastas, el traslado del producto hacia bodega y el almacenaje. Además de estos, al momento que se programe el empaque del producto, se deberá de trasladar de nuevo el producto de bodega hacia las líneas de producción. Esta etapa del proceso eliminará los tiempos y movimientos realizados en la misma, dando lugar directamente al empaque del producto.

- Mejorar la eficiencia de la línea de producción

La eficiencia de una línea de producción aumenta cuando se eliminan del proceso etapas que no brindan un valor al producto, en este caso, almacenar y manejar producto a granel es un proceso que no lo genera, sino al contrario, se puede ver afectado.

La ventaja anterior mencionada, mejora de una forma significativa la eficiencia de la línea, ya que al eliminar tiempos y movimientos, se logra aumentar el ritmo de producción del proceso.

### **3.3.1. Llenado de cajas**

El promedio del desarrollo del proceso de empaque es 14,81 minutos, equivalente a 0,25 horas, por lo general se empacan un promedio 3 000 unidades diarias.

Con los datos anteriores se obtiene el número de observaciones en la tabla Westinghouse del apéndice 1, porque el número de observaciones es igual a 6.

Además, en el apéndice 2, podemos encontrar los niveles de destreza, esfuerzo, condiciones y consistencia para la aplicación del método *Westinhouse*.

Tabla IX. **Tiempo de operación del diseño en base al método Westinghouse**

Ciclos ( minutos)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Promedio
14,56	14,60	15,01	14,98	14,25	15,11	15,04	14,7	14,89	14,98	148,12	14,81

Fuente: elaboración propia.

- Tiempo estándar de la operación: para determinar el tiempo estándar de la operación se toma un promedio de 14,8 minutos, usando un 18 % de concesiones tomadas de la tabla X y calificación del operario 100 %.

Tabla X. **Tolerancias o concesiones para determinar tiempos estándares**

Destreza o habilidad	6
Esfuerzo o desempeño	5
Condiciones	4
Consistencia	3
Total	18

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del tiempo estándar: para determinar el tiempo estándar se utiliza la siguiente formula:

$$T_s = T_n (1 + \% \text{ concesiones})$$

T<sub>s</sub>= tiempo estándar.

$T_n$ = tiempo normal = tiempo cronometrado ( $T_c$ ) multiplicado por el porcentaje de calificación del operario. Si la calificación del operario es 100 % entonces el  $T_c$  es igual al tiempo normal.

$T_s = 14,81 (1 + 0,18) = 17,47$  minutos, es el tiempo estándar que se debe utilizar para la operación de empaque.

### **3.3.2. Sellado de cajas**

Cada caja es sellada por el operario y trasladada al área de recolección en la cual se hacen los batch para ser enviados a bodega de producto terminado.

## **3.4. Organización de procesos**

Se describe la organización de procesos para el estudio realizado.

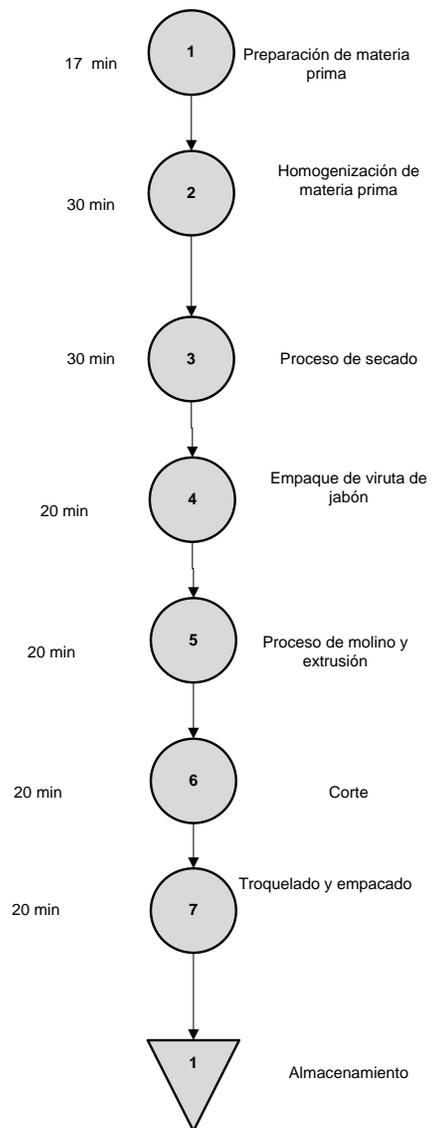
### **3.4.1. Diagrama de operaciones**

Se presenta el diagrama de operaciones de la producción de jabón tocador, de la planta en estudio.

Figura 26. Diagrama de operaciones

<b>Empresa:</b> Empresa productos de limpieza	<b>Hoja:</b> 1/1
<b>Departamento:</b>	<b>Fecha:</b> Junio 2020
<b>Realizado por:</b> J. Escobar.	<b>Método:</b> Actual
<b>Inicio:</b> Preparación de materia prima	<b>Finaliza:</b> Bodega de producto terminado

Resumen	
7	157 minutos

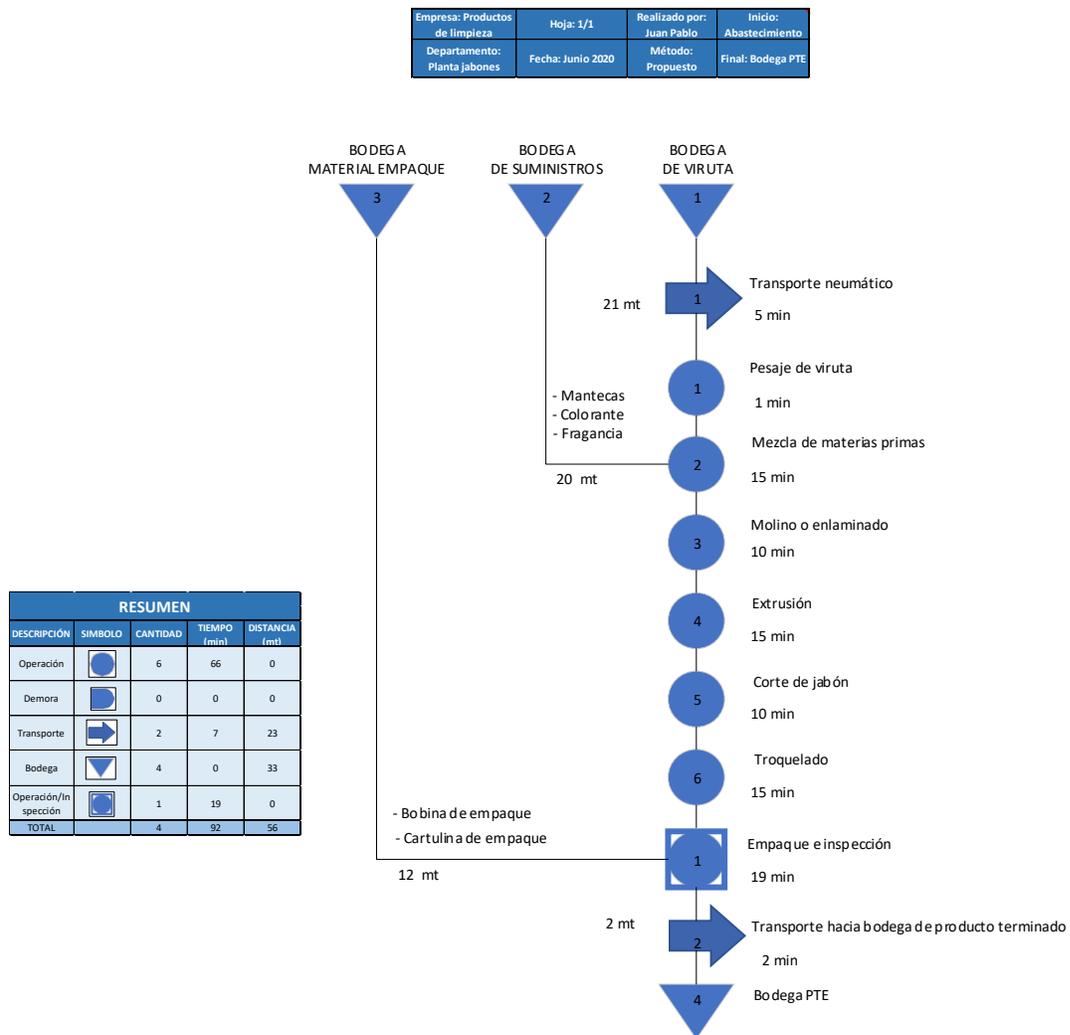


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2013.

### 3.4.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo nos presenta de forma específica y detallada las diferentes operaciones, distancias, demoras, almacenaje y tiempo de operación para el proceso que se desee representar.

Figura 27. Diagrama de flujo

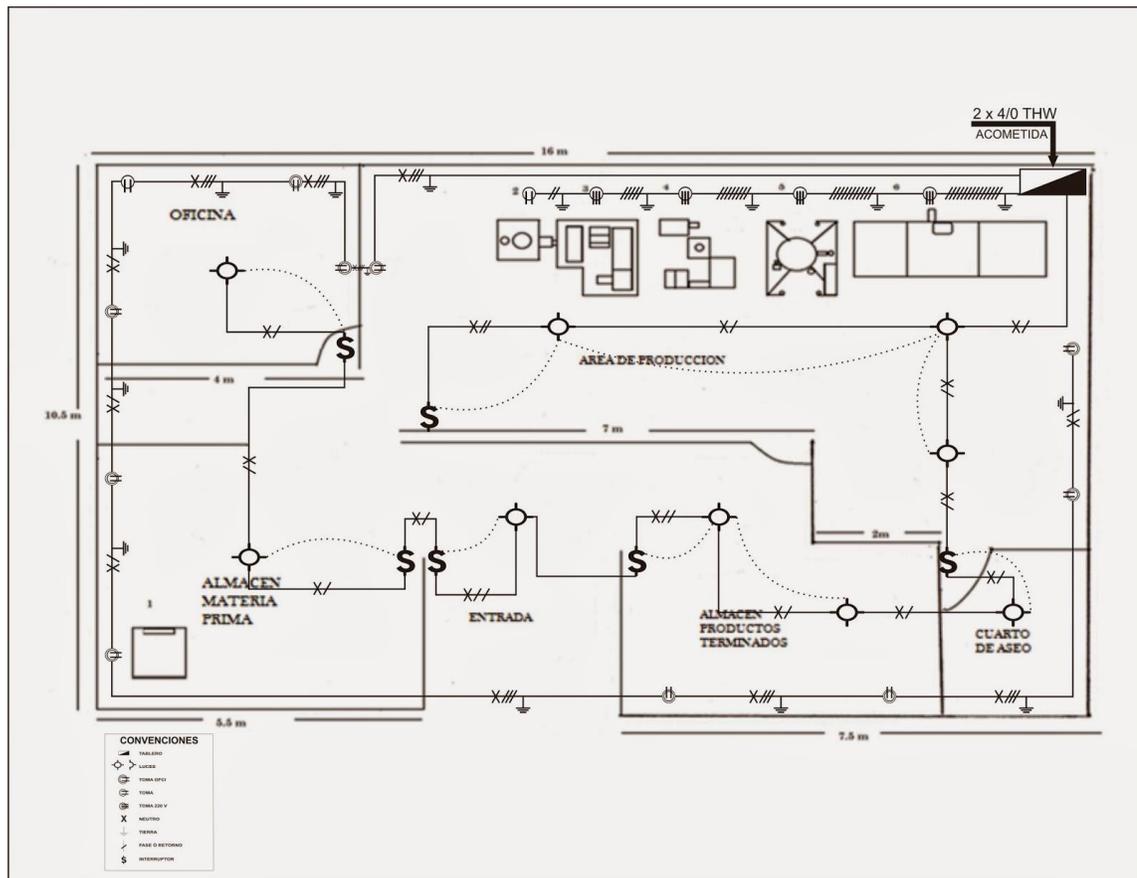


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2013.

### 3.4.3. Distribución de la planta

Se presenta la distribución de la planta en estudio.

Figura 28. Distribución de planta



Fuente: elaboración propia, Industria La Popular S.A., *Departamento proyectos*.

### **3.5. Distribución de servicios generales**

Se describe la distribución de los servicios generales del área en estudio de producción.

#### **3.5.1. Alimentación eléctrica**

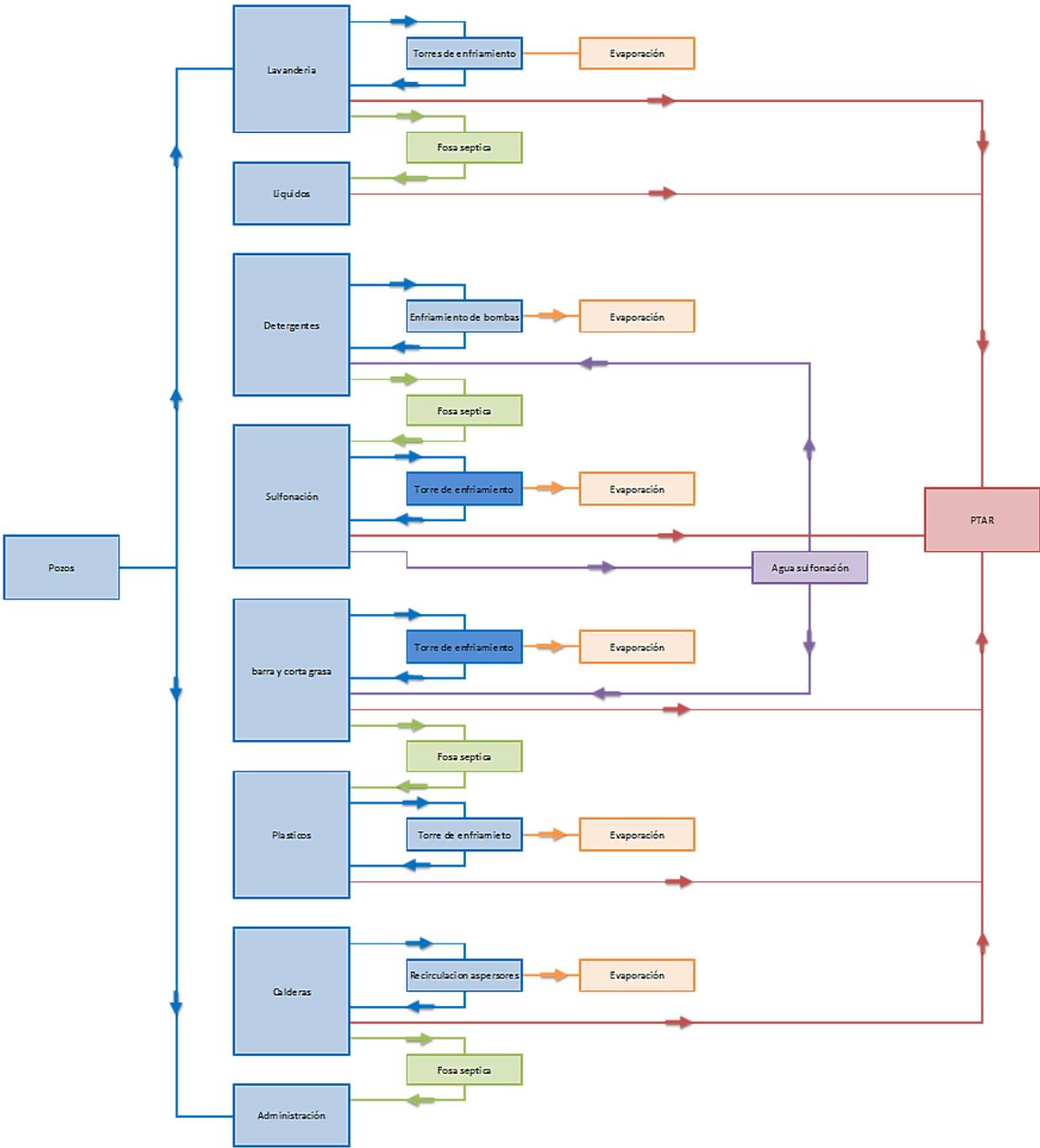
La alimentación eléctrica es proporcionada por Energuate. Para casos de emergencia la empresa tiene una planta de generación para suplir la necesidad en las áreas de producción y áreas administrativas.

#### **3.5.2. Aire comprimido**

Cuenta con un área de compresores para la distribución de aire comprimido para las áreas de producción.

En la figura 29 se identifica las líneas de proceso, del Departamento de producción, de la empresa en estudio.

Figura 29. Líneas de proceso



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2013.

Tabla XI. **Consumo de energía en la planta**

Planta	Consumo mensual (kW/h)	Consumo anual (kW/h)	Costo anual (Q)	Porcentaje (%)
Lavandería	64 683,15	776 197,8	544 890,86	45 %
Líquidos	1 118,55	13 422,60	9 395,82	1 %
Detergentes	33 097,89	397 174,73	278 816,66	23 %
Sulfonación	10 827,56	129 930,77	91 211,40	7 %
Barra y corta grasa	3 579,36	42 952,32	30 152,52	2 %
Plásticos	894,84	10 738,08	7 538,13	1 %
Calderas	13 422,60	161 071,20	112 749,84	9 %
Administración	17 337,53	208 050,30	146 051,31	12 %
<b>Total</b>	<b>144 961,48</b>	<b>1 739 537,8</b>	<b>1 221 155,53</b>	<b>100 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Las máquinas son de última generación y no consumen tanta energía eléctrica, a diferencia del sistema de iluminación que no se han remplazado por lámparas ahorradoras.

### 3.5.3. Agua de enfriamiento

La red hídrica con la que cuenta la empresa esta sectorizada por medio de posos de suministro.

El primer pozo está localizado en la parte oeste de las instalaciones a 3,2 m de distancia dirección norte de la pared perimetral del terreno, ceca de un área de parqueo. Este pozo cuenta con un tanque aéreo y una bomba sumergible con un motor de 10 Hp y 460 voltios de 3 fases.

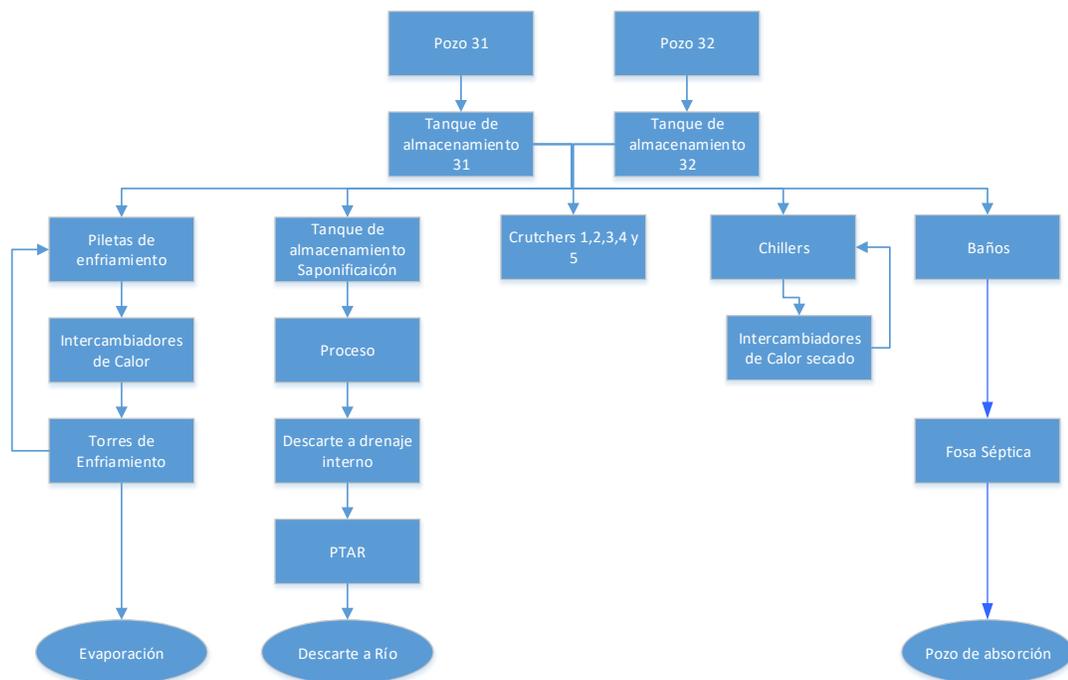
El pozo 2 está localizado en la parte oeste, cerca del área de generadores y calderas, oficinas y casa de administración, planta de tocador, justo enfrente de las torres de enfriamiento y cuenta con un tanque aéreo con bomba sumergible de 25 Hp.

El pozo 3 está ubicado en la parte oeste donde termina el área de generadores. Cuenta con un tanque aéreo que abastece a la planta de lavandería, pailas, torres de enfriamiento para piscinas y cuenta con una bomba de 25 Hp.

El pozo 4 está ubicado en la parte este, en la parte de la entrada posterior a la planta de blicerina y cuenta con bomba sumergible de 29 Hp.

La planta de producción cuenta con pozos que suministran dos tanques de almacenamiento, los cuales conducen agua a la sección de piletas de enfriamiento, tanque de almacenamiento saponificación, mezcladores, chillers, baños.

Figura 30. Red de distribución de pozos de agua



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2013.

Figura 31. **Tanques de distribución 1**



Fuente: elaboración propia, Industria La popular S.A., *Departamento de mantenimiento.*

Figura 32. **Tanque de distribución 2**



Fuente: elaboración propia, Industria La popular S.A., *Departamento de mantenimiento.*

### **3.6. Despeje de línea**

Para que las líneas estén disponibles en cada momento que se requiera se deben de tomar las siguientes consideraciones.

#### **3.6.1. Limpieza de equipos**

Cada uno de los equipos sin excepción debe ser limpiado y desinfectados al final del turno de trabajo con el objetivo de prevenir la contaminación cruzada por residuos, agentes químicos, materias extrañas.

#### **3.6.2. Verificación de limpieza**

El supervisor de producción de cada turno es el encargado de revisar y notificar al gerente de producción cualquier anomalía en las máquinas, equipos, herramientas, previo a iniciar el proceso de manufactura. Esto se hace para evitar, daños en la línea, reproceso, contaminación y sobre todo optimizar el tiempo de servicio.

#### **3.6.3. Pesado y etiquetado de producto**

Previo al ingreso de materia prima al área de bodega, se analiza una muestra con la finalidad de revisar si la cantidad, especificación, medidas son las que se detallan en las órdenes de compra, ya aprobadas por un agente de control de calidad y son etiquetadas, pesadas y almacenadas.



## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Abastecimiento de materia prima**

Los sacos big bag, también conocidos como FIBC (*Flexible Intermediate Bulk Containers*), son envases para residuos que almacenan, mantienen y transportan tanto productos a granel como desechos para su eliminación.

Consisten en embalajes flexibles con forma de bolsa grande, de ahí su nombre "*big-bag*" y se destacan principalmente por su resistencia y su practicidad, ya que soportan mucho peso y son un tipo de embalaje muy sencillo pero a su vez muy práctico.

#### **4.1.1. Llenado de big bags**

Una bolsa industrial que dispone de una válvula de vaciado de 35 x 50 cm con dos ataduras de cierre para productos a granel, materiales de reciclaje, abonos y cereales, entre otros, 4 asas de elevación para facilitar la manutención mediante una carretilla elevadora. Un bolsillo plastificado formato en A4 para identificar el contenido. Se carga por medio de una tolva.

#### **4.1.2. Descarga de big bags**

Para la descarga, se emplea un equipo hidráulico para poder, verter el contenido en el depósito deseado.

## **4.2. Condiciones ideales de la viruta**

Se describen las condiciones de la viruta para su proceso de producción.

### **4.2.1. Humedad relativa**

Se obtiene jabón suave,  $\frac{3}{4}$  de la mezcla jabonosa, con hasta un 30 % de agua. En este caso, sí se necesita un proceso de secado para alcanzar una humedad relativa entre el 10 y 12 %.

### **4.2.2. Densidad**

La densidad de un jabón es de  $1,05 \text{ k/m}^3$ .

### **4.2.3. Tamaño**

El tamaño del jabón está en función de la orden de producción, en la cual el personal, lo troquea en relación al solicitado.

## **4.3. Equipo de montaje industrial**

Se describe el equipo para el montaje industrial e la propuesta de mejora.

### **4.3.1. Grúa de 25 toneladas**

Grúas de 25 toneladas de capacidad, con 24 metros de extensión, más sus accesorios de 6 metros.

Figura 33. Grúa de 25 toneladas



Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.2. Montacargas de 5 toneladas

Se emplea para traslado de objetos pesados. A continuación, se presenta un resumen de los tipos de montacargas por el tipo de motor.

Tabla XII. Especificación del montacargas de 5 toneladas

Capacidad de Carga (Kg)	Tipo de Motor	Máxima Velocidad de Recorrido (km/h)	Máxima Velocidad de Levante (m/s)
3628	GM 4.6L V6	12,5	122
4535	GM 4.6L V6	20,1 km/h	0,57 m/s
4535	GM 4.6L V6	12,5	112,2
5443	GM 4.6L V6	12,5	112,2
5443	GM 4.6L V6	20,1 km/h	0,57 m/s

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Montacargas de 5 toneladas**



Fuente: Yale. *Montacargas de 3 Toneladas - Electric Forklifts* – Yale. [www.yale.com](http://www.yale.com). Consulta: 5 de junio 2020.

### **4.3.3. Polipastos varios**

Máquina que se utiliza para levantar o mover una carga con una gran ventaja mecánica, para aplicar una fuerza mucho menor al peso que hay que mover. Lleva dos o más poleas incorporadas para minimizar el esfuerzo.

Estos mecanismos se utilizan mucho en los talleres o industrias que cargan elementos y materiales muy pesados para hacer más rápida y fácil la elevación y colocación de estas piezas en las diferentes máquinas-herramientas que hay en los talleres o almacenes, así como cargarlas y descargarlas de los camiones que las transportan.

- Polipasto manual: el sistema de poleas podrán ser polipastos tanto fijos como móviles recorridos por una sola cuerda, ya de acero u otro material - siempre dependerá del objeto o carga a levantarse-. Si el polipasto es fijo, el eje no se desplaza. También es posible cambiar el punto de aplicación que permita hacer esa fuerza. El polipasto puede ser móvil o fijo, pudiendo estar adosado a una maquinaria mayor y más compleja. Los polipastos móviles pueden estar acoplados a rieles aéreos fijos sobre carriles en los techos. Si el polipasto es móvil, el punto de apoyo está en la cuerda y no en el eje. Esto permite realizar movimientos tanto de rotación como de traslación y desplazamiento.<sup>11</sup>

Figura 35. **Polipasto manual**



Fuente: Matyse. *Polipasto manual*. <https://somosmatyse.com/products/polipasto-manual>.

Consulta: 5 de junio 2020.

- Polipasto fijo: el aparejo en sí, va desde la simple y sencilla polea con cuerdas hasta los polipastos presentados como sofisticadas máquinas que, partiendo del uso de motores eléctricos, llegan a componerse, estos polipastos, como base.

<sup>11</sup> EcuRed. *Polipasto*. <http://www.ecured.cu/Polipasto>. Consulta: 5 de junio 2020.

- Polipasto móvil: de grúas con avance mecánico, con avance eléctrico e incluso con carros acoplados hasta llegar a tener una gran potencia, reiteramos, dependiendo siempre de la carga a levantar. La ventaja mecánica es definida en máquinas simples como el cociente entre la fuerza resistente o carga (R) y la fuerza aplicada o potencia (P). Si su valor es mayor que la unidad, esto confirma que el esfuerzo debe ser menor para realizar determinado trabajo o levantar una carga específica. Así, por el contrario, si el valor es menor que la unidad, la ventaja mecánica será inferior pues deberá hacerse mayor esfuerzo.<sup>12</sup>

Figura 36. **Polipasto eléctrico**



Fuente: Matyse. *Polipasto eléctrico*. <https://somosmatyse.com/products/polipasto-manual>.

Consulta: 5 de junio 2020.

#### 4.3.4. **Recurso humano**

El personal designado para la instalación y mantenimiento es el departamento de operaciones y mantenimiento. El encargado de su uso en el

---

<sup>12</sup> Blogspot. *Máquinas simples*. <http://palancapolea54.blogspot.com/>.

área de manufactura, es coordinado por el gerente de producción, quien delega en el jefe de producción de cada turno, designar y capacitar a los operarios responsables de su uso en cada jornada de trabajo para trasladar, los equipos, suministros.

#### **4.4. Ubicación de áreas**

Se describen las áreas a utilizar para el desarrollo de la propuesta de mejora en el área de producción.

##### **4.4.1. Desalojo de áreas propuestas**

Para desalojar el área que se empleará para la ubicación del molino, big bag, área de empaque, y cada uno de los elementos necesarios para la mejora se desaloja el área de manejo de desperdicio, ya que esta área es de la zona de reciclaje, por lo cual de ser trasladada a su sección correspondiente.

##### **4.4.2. Señalamiento de equipos**

Cada una de las áreas de trabajo debe estar señalada con medidas de prevención para otros trabajadores, ya que está delimitado el acceso solo al personal autorizado.

#### **4.5. Distribución adecuada para servicios**

Se describen los servicios que utiliza el área de producción.

#### 4.5.1. Identificación de líneas principales

Se describe las áreas principales que requieren de energía eléctrica.

Tabla XIII. Consumo de energía en la planta

Planta	Consumo mensual (kW/h)	Consumo anual (kW/h)	Costo anual (Q)	Porcentaje (%)
Lavandería	64 683,15	776 197,8	544 890,86	45 %
Líquidos	1 118,55	13 422,60	9 395,82	1 %
Detergentes	33 097,89	397 174,73	278 816,66	23 %
Sulfonación	10 827,56	129 930,77	91 211,40	7 %
Barra y corta grasa	3 579,36	42 952,32	30 152,52	2 %
Plásticos	894,84	10 738,08	7 538,13	1 %
Calderas	13 422,60	161 071,20	112 749,84	9 %
Administración	17 337,53	208 050,30	146 051,31	12 %
<b>Total</b>	<b>144 961,48</b>	<b>1 739 537,8</b>	<b>1 221 155,53</b>	<b>100 %</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.5.2. Calendarización de corte de servicios generales

En la tabla XIV, se describe el formato para el corte de servicios.

El cual se debe manejar con riguroso cuidado, ya que dependerá de esto los diferentes trabajos eléctricos de parte de mantenimiento.

Tabla XIV. **Corte de servicio**

Empresa	Área	Fecha	Código de servicio correlativo
Sector	Servicio	Autoriza	Supervisa
Servicio afectado		Fecha de pausa	
		Fecha de reconexión	
Gerencia de operaciones y mantenimiento		Vo.Bo. Gerencia general.	

Fuente: elaboración propia.

#### **4.6. Asignación de recursos necesarios**

Se describe acá uno de los elementos necesarios para la propuesta.

##### **4.6.1. Recurso humano**

En el sector servicios es difícil medir la cantidad de servicios realizados, por lo que los IDEns (Indicadores de Desempeño Energético) que se utilizan se basan en repercutir el consumo de energía en otras unidades medibles, como son la superficie del edificio en el que se realiza la actividad, el número de empleados que trabajan para la organización o las horas de trabajo realizadas:

- Consumo energético/número de empleados
- Consumo energético/horas trabajadas

Para lo que es el área de producción se puede observar en la tabla XV, los indicadores por horas laboradas.

Tabla XV. **Indicador de servicio área de producción**

Consumo energético kWh	Número de empleados, área de producción kWh/empleador	Indicador sector comercial	Horas trabajadas	Indicador de horas trabajadas
3 456,9	210	16,5	240	14,40
3 423,4	210	16,3	240	14,26
3 567,7	210	17,0	240	14,87

Fuente: elaboración propia.

El consumo energético para toda la empresa se medirá por el indicador de servicio comercial, el cual se estableció en la tabla XVI y nos indica el consumo por empleado promedio.

Tabla XVI. **Indicador de servicio de la empresa**

Consumo energético kWh	Número de empleados	Indicador sector comercial
3 456,9	540	6,4
3 423,4	540	6,3
3 567,7	540	6,6

Fuente: elaboración propia.

#### **4.6.2. Equipo de limpieza**

El personal de limpieza pertenece al departamento de mantenimiento. Y dentro de sus funciones, esta realizar la somatización de cada área de trabajo, extracción de desechos comunes, clasificación y reciclaje, así como la limpieza de las áreas administrativas.

#### **4.6.3. Suministros de limpieza**

Los suministros de limpieza empleados para el piso son agentes químicos, desinfectantes, para dejar cada área libre de bacterias, gérmenes, materias extrañas.

#### **4.7. Control de calidad**

Para la elaboración de jabón tocador, se deberá realizar el análisis de calidad de las materias primas, pues de esto dependerá totalmente la calidad del producto.

##### **4.7.1. Garantía de calidad**

Los análisis necesarios para la aceptación de las materias grasas que intervienen en el proceso de saponificación son entre otros.

- Índice de saponificación
- Índice de yodo
- Índice de acidez

#### **4.7.1.1. TAMU**

Este estándar se basa en la comparación de las muestras inspeccionadas con estándares fotográficos aprobados y que se categorizan por la severidad del defecto de la siguiente forma

T= target, apariencia/desempeño óptimo

A= aceptable, apariencia/ desempeño aceptable

M= marginal, apariencia/ desempeño marginalmente aceptable

U= unacceptable, apariencia/ desempeño inaceptable

#### **4.7.1.2. Chequeo de TAMU**

Es responsabilidad del gerente de producción implementar y mantener el procedimiento, así como de asegurar el adecuado manejo y funcionamiento en la planta.

Es responsabilidad del ingeniero de proceso/supervisores, la ejecución diaria de este procedimiento, así como interpretar resultados de los registros, efectuar acciones correctivas y preventivas para evitar los atributos inaceptables.

Tabla XVII. Hoja de control TAMU

Se cuenta con registro de fabricación del día:		Hora N...			
<b>Apariencia general en paquete</b>	<b>GRADOS</b>	<b>T</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>U</b>
Suciedad, grasa u otros contaminantes	TAMU				
Deformación en termo-encogido	TAMU				
Centrado / encuadre del empaque	TAMU				
Calidad de impresión	TAMU				
Lote y caducidad legible	TU				
Alineación de producto empaçado	TU				
Textos legibles	TAU				
Sellos o empaque quemados	TAMU				
Roturas o agujeros en el empaque	TAMU				
<b>Empaque final</b>					
Conteo en secundarios	TU				
Abertura entre tapas	TAU				
Codificado de caja	TU				
Centrado de cinta	TAU				
El codificado es correcto & legible	TAU				
<b>Integridad de bola</b>					
Troquelado	TAMU				
Golpes, magulladuras, deformaciones	TAMU				
Contaminación	TAMU				
Olor	TAU				
Similitud del color con el estandar	TAU				
Constancia en el tamaño	TAMU				
Peso	TU				

Fuente: elaboración propia.

#### 4.7.2. Pruebas de calidad en jabón de tocador

Se describe las pruebas de calidad que se efectúan al jabón tocador.

#### **4.7.2.1. Humedad**

Para efectuar la prueba de humedad se procede a cortar parte de la muestra y homogenizar, se coloca en el determinador de humedad y espera el tiempo programado. El resultado se da en porcentaje.

#### **4.7.2.2. Alcalinidad**

Para esta prueba se utiliza un gramo de muestra y se agrega 50 ml de alcohol etílico, se coloca en una estufa y se espera que se disuelva. Seguidamente se agrega solución de HCl 0,1N.

$$\text{Porcentaje de alcalinidad libre} = \frac{V \cdot N \cdot 4,0}{W}$$

Donde:

V, volumen de titulante

N, normalidad de HCL

4, factor

W, peso de la muestra

#### **4.7.2.3. Pruebas de penetración**

Las pruebas de penetración son empleados para analizar la dureza o consistencia de un producto, en este caso jabón de tocador, con el objetivo de cumplir las especificaciones de calidad.

Para realizar las pruebas de penetración se utiliza un penetrómetro el cual ingresa una aguja a presión sobre el producto en estado sólido, con el fin de

obtener las decimas de milímetros que ha ingresado al mismo y así determinar qué tan rígida es la muestra.

Figura 37. **Penetrómetro análogo**



Fuente: Industria La Popular S.A. Laboratorio de calidad Planta Jabones. *Método de Análisis de Penetrometría para Jabones y Cortagrasa.*

Consulta: 23 de junio de 2020.



## 5. SEGUIMIENTO O MEJORA CONTINUA

### 5.1. Indicadores de productividad

En la tabla XVIII se presenta los indicadores por definición, conceptualización y operacionalización de variables.

Tabla XVIII. **Definición, Conceptualización y operacionalización de variables**

Variable	Indicadores
Tiempo de paros	Medición de tiempos
Efectividad Global	<b>Efectividad global</b> = Disponibilidad x Eficiencia x Tasa de calidad del equipo (rendimiento) de productos
Disponibilidad	$Disponibilidad = \frac{\text{tiempo teórico de op.} - \text{tiempo de paros} * 100}{\text{tiempo teórico de operacion}}$
Eficiencia	$Eficiencia = \frac{\text{tiempo teórico de ciclo} * \text{cantidad procesada} * 100}{\text{tiempo de operacion}}$
Tasa de calidad del producto	$Tasa de calidad de producto = \frac{\text{cantidad procesada.} - \text{cantidad defectuosa} * 100}{\text{cantidad procesada}}$
Productividad	<b>Productividad</b> = (Productos o Servicios Producidos) / (Recursos Utilizados)
Tiempo teórico de operación	Tiempos otorgados por mantenimiento según especificaciones e historial de la máquina
Tiempo teórico de ciclo	Tiempos otorgados por mantenimiento según especificaciones e historial de la máquina
Cantidad empacada	Medición de unidades por línea de empaque
Tiempo operación	Medición real de mantenimiento

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.1. Interpretación

Para el análisis estadístico se tomó los valores de los indicadores previos al estudio.

Tabla XIX. Datos de las variables

Variable	Indicadores	Previo al estudio	Realizado el estudio
Tiempo de paros	Medición de tiempos	4 horas de paros no programados	40 minutos de paros no programados
Efectividad Global	<b>Efectividad global</b> = Disponibilidad x Eficiencia x Tasa de calidad del equipo (rendimiento) de productos	50 %	70 %
Disponibilidad	$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{tiempo teórico de op.} - \text{tiempo de paros} * 100}{\text{tiempo teórico de operación}}$	50 %	70 %
Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{tiempo teórico de ciclo} * \text{cantidad procesada} * 100}{\text{tiempo de operación}}$	40 %	70 %
Tasa de calidad del producto	$\text{Tasa de calidad de producto} = \frac{\text{cantidad procesada} - \text{cantidad defectuosa} * 100}{\text{cantidad procesada}}$	40 %	60 %
Productividad	Productividad = (Productos o Servicios Producidos) / (Recursos Utilizados)	60 %	70 %
Tiempo teórico de operación	Tiempos otorgados por mantenimiento según especificaciones e historial de la máquina	30 %	80 %
Tiempo teórico de ciclo	Tiempos otorgados por mantenimiento según especificaciones e historial de la máquina	50 %	70 %
Cantidad empacada	Medición de unidades por línea de empaque	40 %	60 %
Tiempo operación	Medición real de mantenimiento	40 %	70 %

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla XIX, se aumentó la productividad en un 10 % representando la reducción de paros no programados, mejorando la línea de producción en un aumento del tiempo de operación en base al estudio de tiempos realizados.

## **5.2. Ventajas del manejo de indicadores**

La importancia de un indicador es evaluar el comportamiento de una variable en función de tiempo, desempeño, horas, según sea el parámetro que se analiza. Esto permite tomar una decisión en base al resultado obtenido, para formular soluciones ante un proceso de producción, queja o reclamo.

## **5.3. Comunicación doble vía**

La comunicación puede darse por medio de cartas cruzadas, en la cual una persona envía una solicitud u oficio, a otro departamento y la respuesta es por la misma vía escrita o digital según sea el caso. Esto permite llevar un registro de las solicitudes.

### **5.3.1. Capacitaciones de operarios**

Capacitar es darse una preparación teórica al personal con el objeto de que cuente con los conocimientos adecuados para cubrir el puesto con toda la eficiencia. Por lo que en éste caso será necesario capacitar al personal de bodega, cuanto al procedimiento que se debe de llevar a cabo al momento de que entren o salgan producto. Ya que se están implementando nuevos procedimientos y así lograr una mejor adaptación a las nuevas circunstancias, por lo tanto, se debe establecer un formato en el cual se establecen que capacitaciones necesitara cada colaborador según su área de labores, este formato se puede observar en la tabla XX.

## Tabla XX. Formato para las necesidades de capacitación

### Formato Detección y Solicitud de Necesidades de Capacitación Personal: Mandos Superiores - Medios, Administrativos y Operativos

Fecha: \_\_\_\_\_

**Dependencia** \_\_\_\_\_  
**Departamento:** \_\_\_\_\_

#### 1. Detección de la Necesidad de Capacitación (Marque con una X en la opción que corresponda)

SOLUCIÓN DE PROBLEMA	DESARROLLO LABORAL	DESARROLLO ORGANIZACIONAL
<input type="checkbox"/> Reclamación de usuario <input type="checkbox"/> Observación o no conformidad de auditoría <input type="checkbox"/> Acción correctiva <input type="checkbox"/> Bajo desempeño	<input type="checkbox"/> Nuevo ingreso <input type="checkbox"/> Ascenso o promoción <input type="checkbox"/> Transferencia de puesto <input type="checkbox"/> Actualización	<input type="checkbox"/> Nuevas técnicas/procesos <input type="checkbox"/> Incremento de funciones <input type="checkbox"/> Adquisición de equipo/software <input type="checkbox"/> Otro

Describe la Situación Actual.-

---

Describe la Situación Deseada.-

---

#### 2. Solicitud de la Capacitación

##### Selección de Eventos del Catálogo

CVE. CURSO	NOMBRE DEL EVENTO DE CAPACITACIÓN SOLICITADO

##### Descripción de necesidades específicas (uso de este apartado únicamente para eventos no incluidos en el catálogo)

INDIQUE EL OBJETIVO DE LA NECESIDAD:	DEFINA, AL MENOS 3 TEMAS QUE DESEE SEAN CONSIDERADOS:

#### 3. Programación de personal

No. Empleado	Nombre Completo	Horario de Trabajo	Periodo de programación			
			1er. TRIM	2°. TRIM	3er. TRIM	4°. TRIM

ELABORO	APROBO
NOMBRE Y PUESTO	NOMBRE Y PUESTO

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Plan de capacitación**

Objetivo	Capacitar al personal administrativo y operativo para la formación de mejora continua
Alcance	Todo el personal administrativo y docente
Módulo I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de requisitos legales             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Desarrollo</li> <li>○ Legislación guatemalteca referente al manejo de desechos sólidos y líquidos</li> <li>○ Verificación de cumplimiento de normas y leyes</li> </ul> </li> </ul>
Módulo II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de calidad             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Control estadístico de la calidad</li> <li>○ Muestreo de aceptación</li> <li>○ Pruebas de laboratorio</li> </ul> </li> </ul>
Módulo III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de residuos             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Control de desperdicio</li> <li>○ Control de materias extrañas</li> <li>○ Control de puntos críticos</li> </ul> </li> </ul>
Módulo IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Módulo de reutilizar, reducir y reciclar             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reutilizar</li> <li>○ Reducir</li> <li>○ Reciclar</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

### 5.3.2. Mesas de diálogo

Estas se entablan en las situaciones que los conflictos laborales no se pueden solucionar, en la cual se tiene un mediador que ordena las partes interesadas, con la finalidad de exponer sus denuncias y proponer una salida viable para las partes interesadas.

## 5.4. Información recaudada

Cada información recaudada del proceso de control de calidad de la fabricación de jabón tocador, debe estar bajo el resguardo del personal autorizado solamente.

### 5.4.1. Análisis e interpretación

En base a la respuesta de evaluación en el TAMU, se debe establecer el grado de aceptación de la muestra y la capacidad del proceso.

Tabla XXII. **Grado de aceptación del producto terminado**

Grado	Definición	Posible reacción al consumidor	Acciones a tomar
Objetivo (Target)	Nivel de calidad óptimo a ser alcanzado.	Alcanza o excede de las expectativas del cliente o consumidor.	Mantener la calidad, continuar produciendo o embarcando.
Aceptable (Acceptable)	Variación menor con respecto al objetivo.	Consistente satisface las expectativas, no afecta negativamente la compra del producto.	Continuar monitoreando la calidad el producto y hacer ajustes cuando sea necesario.
Marginal (Marginaly)	Variación mayor con respecto al objetivo.	Es probable que afecte la decisión para comprar de consumidores, observadores. No es aceptable en una base continua de producción.	Determinar la causa básica y corregirla.  Este nivel de defectos puede ser producido solamente hasta el siguiente período de muestra.
Inaceptable (Unacceptable)	Defecto mayor.	No satisface.	No se puede seguir produciendo.

Fuente: elaboración propia.

### 5.4.2. Aplicación

Es aplicable a todo el proceso de producción de cada uno de los productos que comercializa la empresa.

### 5.5. Acciones correctivas

Se describen las acciones a tomar para mejorar el proceso de aceptación de producto terminado.

- Proceso: tomar el muñeco o a unidad de jabón y rotarla 360° y verificar
  - Contaminantes, suciedad, grasa u otros contaminantes
  - Rasgaduras o daños
  - Pliegues o arrugas
  - Encuadre del empaque
  - Calidad de la impresión

Figura 38. Empaque que presenta rayones, rasgaduras, imperfecciones



Fuente: elaboración propia.

Figura 39. **Empaque y producto en mal estado,**



Fuente: elaboración propia.

## **5.6. Auditorías**

Se presenta el modelo de las auditorías para la automejora en la planta de producción, basados en los criterios claves para la elaboración de los productos manufacturados.

### **5.6.1. Internas**

Se presenta el proceso de auditoría interna para la planta de producción.

Tabla XXIII. Auditoría interna

Proceso: todos los procesos	Área: todas las áreas	Fecha
Elaboro	Realizo	Aprobó
Responsable	Paso	Procedimiento
Jefe de control de calidad	1	Elaborar el programa anual de auditorías considerando: a. Los resultados de auditorías anteriores. b. La complejidad de los procesos c. Los puntos críticos de control donde se pone de manifiesto los peligros relativos a la seguridad alimentaria
		El programa anual de auditorías deberá contener al menos la siguiente información: área o procesos a auditar, responsable del área/proceso a auditar, alcance de la auditoría, responsable de realizar la auditoría y mes en el cual se espera realizar la auditoría.
		Una vez que se han programado las auditorías. Y llegada la fecha de la auditoría se elabora por cada una el plan de auditoría interna que será anunciado al menos con una semana de anticipación a los auditados para que estos se preparen, comuniquen al personal a su cargo y puedan atender con efectividad la auditoría o en todo caso hagan observaciones al plan si hubiese condiciones que limitan el que pueda realizarse la auditoría. El plan de auditoría se envía en un memorando a los auditados, y debe de contener al menos: a. Código o referencia de la auditoría. b. Fecha de la auditoría c. Área o proceso a auditar d. Responsables de las áreas a auditar e. Designación del o los auditores. f. Criterios de auditoría necesarios para realizarla g. Recursos necesarios para desarrollar la auditoría h. Otros aspectos relevantes que se consideran para la eficaz realización de la auditoría i. El programa a desarrollar en la auditoría con temas, horas y fechas.
Equipo auditor	2	Todas las auditorías internas deben de iniciar con una reunión de apertura, la cual es precedida por el equipo auditor y debe de contar con la participación del personal del área o proceso a auditar. En la reunión inicial deben de confirmarse el objetivo de la auditoría, el alcance y la distribución de las actividades.

Continuación de la tabla XXIII.

Proceso: todos los procesos	Área: todas las áreas	Fecha
Elaboro	Realizo	Aprobó
Responsable	Paso	Procedimiento
Equipo auditor	3	Finalizada la reunión de apertura el equipo auditor procede a realizar la auditoría en sitio. Como herramientas el equipo auditor puede elaborar listas de verificación en la cual se contemplen todos los requisitos a evaluar. El equipo auditor debe de notificar al auditado cualquier hallazgo que encuentre durante la auditoría.
	4	Para dar por terminada la auditoria en sitio, el equipo auditor debe de realizar una reunión de cierre en donde se den a conocer los hallazgos de la auditoria y las conclusiones sobre el cumplimiento del SGC.
	5	El equipo auditor cuenta con 3 días hábiles para la elaboración del informe de auditoría, el cual debe de contener al menos: a. El objetivo, alcance y criterios de la auditoria. b. Nombre del auditado y del equipo auditor c. Lugar y fecha de la auditoria d. Conclusiones de la auditoria e. Hallazgos de la auditoria.  El equipo auditor entrega el informe final al jefe de Control de Calidad y al Jefe del área o proceso auditado.

Fuente: elaboración propia.

### 5.6.2. Externas

La auditoría de certificación es aquella realizada por un organismo de certificación acreditado por el organismo nacional de acreditación de su propio país, que ofrece la auditoría al tener auditores aprobados. Se debe seleccionar al equipo de trabajo, adecuado para el tipo de producción de la empresa. Para la auditoría de certificación la empresa deberá optar por el programa de inscripción, por ser la primera vez que se somete a la auditoría de este estándar. El registro para la inscripción la realiza el organismo de certificación seleccionado en nombre de la empresa. La auditoría se lleva a cabo en una fecha acordada con

el organismo de certificación, que, si se tiene éxito, podría conducir a la certificación.

## **5.7. Quejas y reclamos**

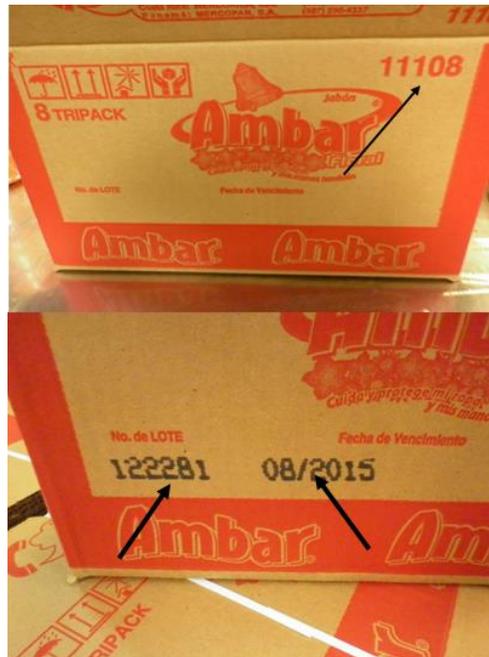
Cada reclamo es centralizado por el área de comercialización la cual tiene a su cargo una línea de atención al cliente, la cual verifica las gestiones planteadas por las cadenas de supermercados, distribuidores mayoristas y minorías, así como a del público en general.

### **5.7.1. Trazabilidad**

Cada lote de producción lleva un correlativo impreso en el empaque y el corrugado por lo cual, al presentarse un reclamo, se verifica como primer punto a que lote pertenece, se compara las hojas de control del TAMU, para corroborar si el artículo descrito se entregó con sello de control de calidad aprobado y fue mal manejo por parte del distribuir en el proceso de comercialización, o mal manejo del área de carga y descarga que no tomaron atención al evento.

De igual forma se verifica en el corrugado los mismos datos para establecer a quien fue distribuido este pedido, para conocer los por menores del despacho por medio de las hojas de control.

Figura 40. Información de lote despacho



Fuente: elaboración propia.

### 5.7.2. Resolución de reclamo

Cada reclamo, si es comprobado que es falta de control de la empresa, es repuesto al cliente, en caso contrario, para no afectar al cliente final, se le hace un descuento en una nueva compra, se amonesta al distribuidor por mal manejo del producto.

## CONCLUSIONES

1. El resultado del abastecimiento continuo de materia prima por medio de un nuevo diseño de sistema de cargas de viruta seca de forma mecánica da como resultado una mayor circulación de los insumos, por lo cual el operario no debe trasladarse a diferentes áreas y no realizar movimientos innecesarios que demoren el tiempo estándar de producción.
2. El efecto de reducir el tiempo de cargas y traslado de la materia prima (viruta seca) por medio de un sistema de transporte neumático, beneficia que la línea de producción seca continua, sin paros no programados, mejorando la eficiencia.
3. Al tener un pesaje de carga más exacto, agregando un sistema integrado con báscula digital, da como resultado al iniciar el proceso de transformación, optimizar la cantidad de materia prima sin generar desperdicio.
4. Para aumentar la capacidad de producción de jabón de tocador con la introducción de un nuevo diseño para línea de jabón de tocador, se debe de capacitar al personal involucrado para mejorar las competencias labores y por ende mejorar la productividad.
5. La asignación de puestos de trabajo del personal operativo de acuerdo a las necesidades del nuevo modelo de producción, corresponde al gerente de producción en delegar funciones a cada colaborador.

6. La distribución adecuada de las áreas sin uso, mejorará el flujo continuo de las operaciones de producción empaque y almacenamiento.
7. La reducción de costos de fabricación de jabón de tocador por medio de un modelo eficiente de producción con lleva el uso de equipo, herramientas, e insumos de primera calidad.

## RECOMENDACIONES

1. Diseñar e innovar en las líneas de producción, esto aumenta la capacidad de producción de la planta.
2. Fortalecer el apoyo de maquinaria hacia operador ayuda a realizar las diferentes tareas que le son asignadas de una mejor manera, reduciendo así tiempos de operación.
3. Invertir en tecnología certera da como resultado productos de buena calidad e incrementa los ritmos de producción %, siendo estos adecuados a las necesidades de cada planta o industria.
4. Innovar con las cargas de 25 kg manuales que realiza el operario actualmente, sustituidas completamente por medio de big bags de 1 t realizadas por medio de un sistema mecánico, mejora el tiempo de operación.
5. Orientar sobre el correcto posicionamiento de la maquinaria contribuye al correcto desempeño de los trabajadores, evitando así imprevistos tanto humanos como económicos.
6. Implementar una planificación adecuada de la producción se podrían mantener niveles óptimos de inventario, así como de producto terminado.



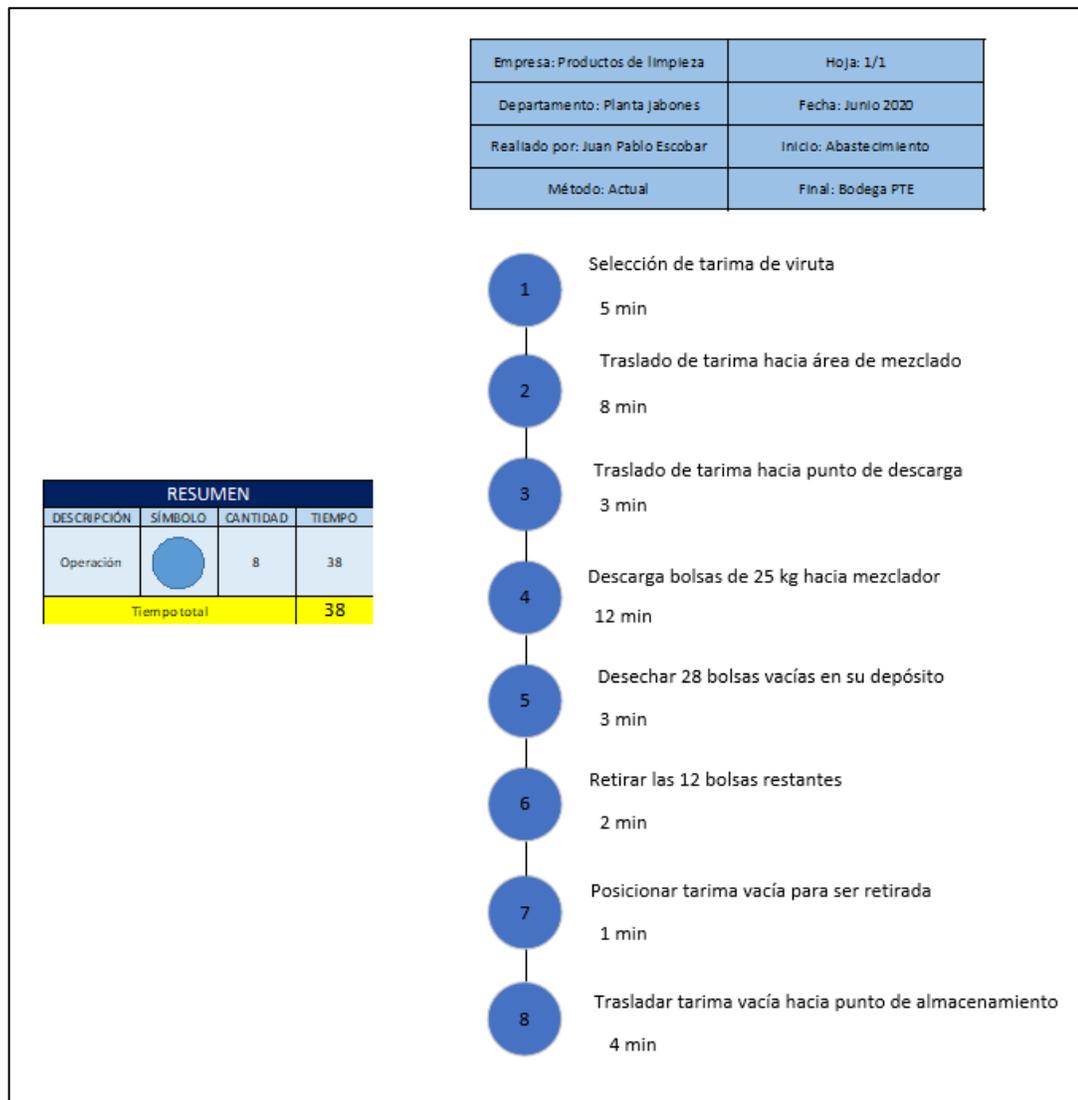
## BIBLIOGRAFÍA

1. ENRÍQUEZ LÓPEZ, José Antonio. *Implementación de calidad para la planta de lavandería de la empresa Industria La Popular, S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad San Carlos de Guatemala, 2011. 165 p.
2. FLORES RODRÍGUEZ, Marta. *Ingeniería Básica de una Planta de Producción de Jabón Sólido.* Trabajo de graduación de Ing. De Tecnologías Industriales. Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, 2017. 134 p.
3. GODOY FIGUEROA, Ivan Alexander. *Implementación de indicadores de mantenimiento preventivo y correctivo de equipos críticos de la elaboración de detergentes en barra, cloro y corta grasa, de la empresa La Popular.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2011. 183 p.
4. ORELLANA MARTÍNEZ, Krisbel Dayanara. *Comparación de las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de un jabón cosmético elaborado a partir de base de aceite de coco y de aceite de oliva a escala laboratorio.* Trabajo de graduación de Ing. Química. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019. 122 p.

5. PÉREZ LÓPEZ, Danilo Fernando, *Estudio de la constancia de los jabones de paila en función de la concentración de aditivo –silicato de sodio alcalino- incorporado en el proceso de fabricación*. Trabajo de graduación de Ing. Química. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. 89 p.

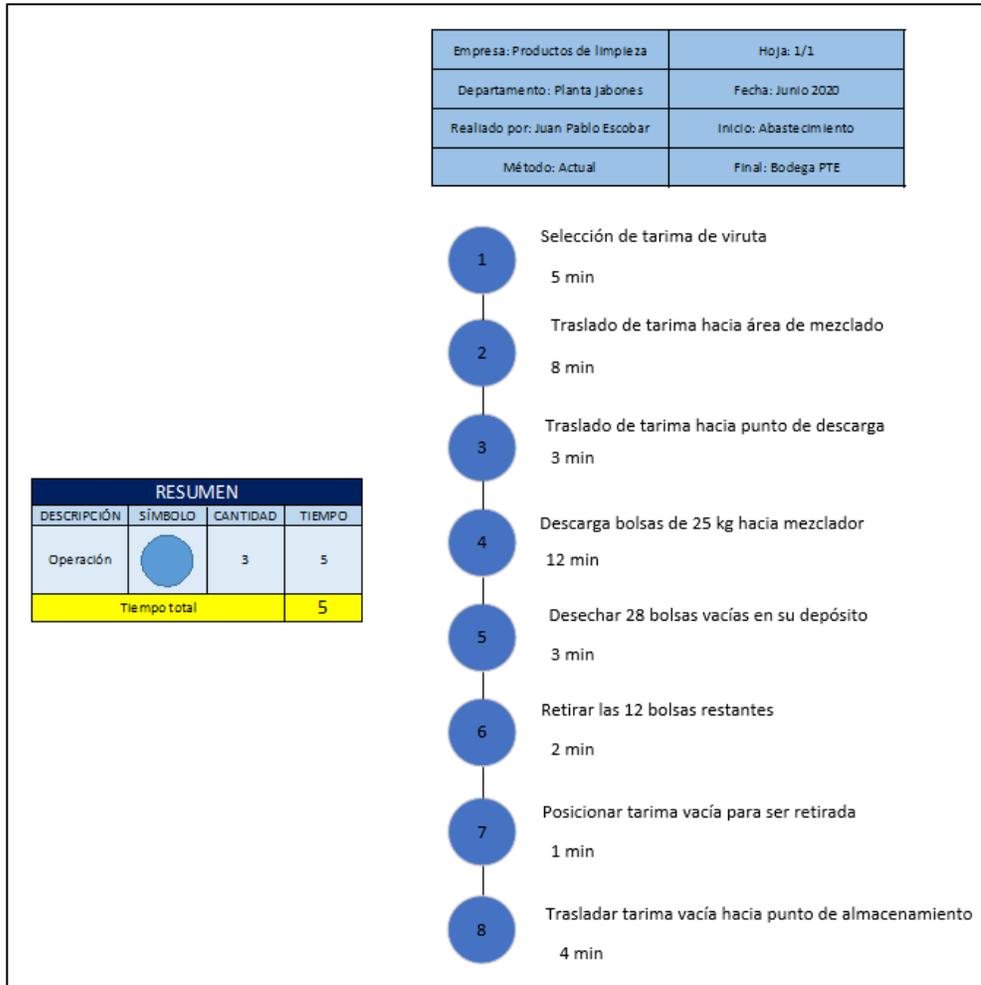
# APÉNDICES

## Apéndice 1. Diagrama de operación de carga de materia prima actual



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2013.

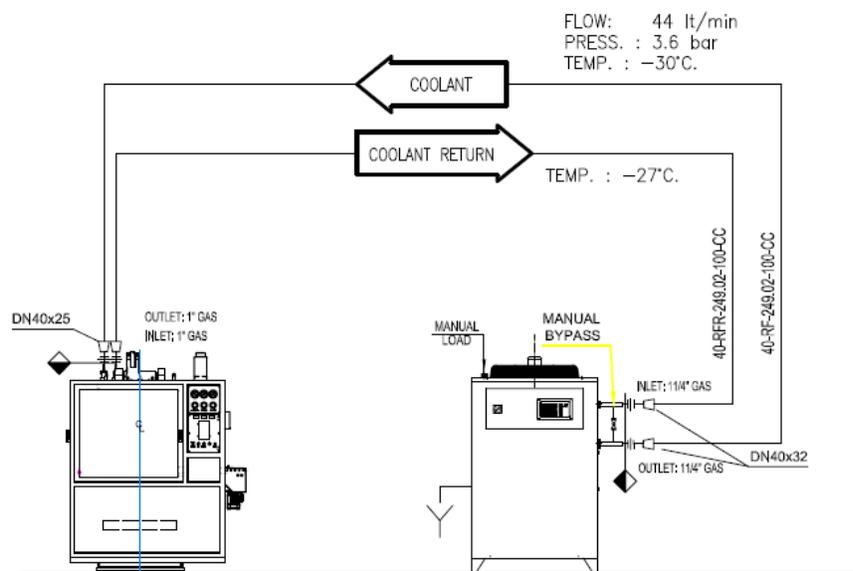
Apéndice 2. **Diagrama de operación de carga de materia prima propuesta**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2013.

# ANEXOS

## Anexo 1. Sistema de enfriamiento compresoras



Fuente: Industria La Popular S.A. *Departamento de proyectos. Sistemas de enfriamiento.*

Consulta: 28 de junio de 2020.

Anexo 2. **Tabla westinghouse**

Cuando el tiempo por pieza o ciclos: (horas)	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividades más de 10 000 por año	1 000 a 10 000	Menos 1 000
1,000	5	3	2
0,800	6	3	2
0,500	8	4	3
0,300	10	5	4
0,200	12	6	5
0,120	15	8	6
0,080	20	10	8
0,050	25	12	10
0,035	30	15	12
0,020	40	20	15
0,012	50	25	20
0,008	60	30	25
0,005	80	40	30
0,003	100	50	40
0,002	120	50	50
Menos de 0,002 horas	120	80	60

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 32.

Anexo 3. **Calificación por nivelación Sistema Westinghouse**

Destreza o habilidad

+0,15	A1	Extrema
+0,13	A2	Extrema
+0,11	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena
+0,03	C2	Buena
0,00	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente

Esfuerzo o desempeño

+0,13	A1	Excesivo
+0,12	A2	Excesivo
+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,05	C1	Buena
+0,02	C2	Buena
0,00	D	Regular
-0,04	E1	Aceptable
-0,08	E2	Aceptable
-0,12	F1	Deficiente
-0,17	F2	Deficiente

Consistencia

+0,04	A	Extrema
+0,03	B	Extrema
+0,01	C	Excelente
0,00	D	Excelente
-0,02	E	Aceptable
-0,04	F	Deficiente

Condiciones

+0,06	A	Ideales
+0,04	B	Excelente
+0,02	C	Buenas
0,00	D	Regulares
-0,03	E	Aceptable
-0,07	F	Deficiente

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Medición del trabajo*. p. 33.

