



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

**DISEÑO Y PROPUESTA DE UN PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO EN EL PROCESO DE  
CAMBIO DE FORMATO EN LA PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL KRAFT**

**Allan Oswaldo Osegueda Duarte**

Asesorado por el Ing. Byron Ottoniel Mansilla Escobar

Guatemala, marzo de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y PROPUESTA DE UN PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO EN EL PROCESO DE  
CAMBIO DE FORMATO EN LA PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL KRAFT**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ALLAN OSWALDO OSEGUEDA DUARTE**

ASESORADO POR EL ING. BYRON OTTONIEL MANSILLA ESCOBAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras de Akú
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## **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 Y PROPUESTA DE UN PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO EN EL PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO EN LA PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL KRAFT**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha octubre de 2012.

**Allan Oswaldo Osegueda Duarte**

Guatemala, Noviembre 2013

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

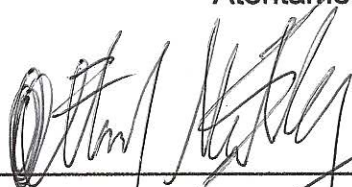
Distinguido Ingeniero:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor del estudiante, **Allan Oswaldo Osegueda Duarte, Carné No. 2001-13276**, procedí a revisar el Trabajo de Graduación, cuyo título es: **“DISEÑO Y PROPUESTA DE UN PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO EN EL PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO EN LA PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL KRAFT”**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,



Byron Ottoniel Mansilla Escobar  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 7344

Ing. Byron Ottoniel Mansilla Escobar

Colegiado No. 7344



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO Y PROPUESTA DE UN PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO EN EL PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO EN LA PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL KRAFT**, presentado por el estudiante universitario **Allan Oswaldo Osegueda Duarte**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Danilo González Trejo  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO ACTIVO 6182

Ing. Erwin Danilo González Trejo  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2013.

/mgp



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 Y PROPUESTA DE UN PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO EN EL PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO EN LA PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL KRAFT**, presentado por el estudiante universitario Allan Oswaldo Osegueda Duarte, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
**DIRECTOR**

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2014.

/mgp



Universidad de San Carlos  
de Guatemala

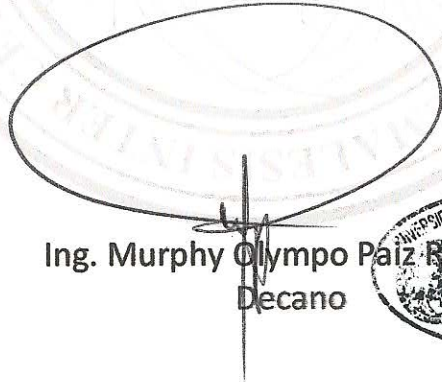


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 115.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO Y PROPUESTA DE UN PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO EN EL PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO EN LA PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL KRAFT**, presentado por el estudiante universitario Allan Oswaldo Osegueda Duarte, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Murphy Olympo Paiz Becinos  
Decano



Guatemala, 11 de marzo de 2014

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser mí guía e iluminarme en todos los momentos durante mi carrera.
<b>Mis padres</b>	Enrique Osegueda y Alma Duarte Beza de Osegueda por sus enseñanzas y apoyo incondicional en mi vida y carrera.
<b>Mi esposa</b>	Claudia de Osegueda, por ser mi compañera amiga y compartir su vida conmigo.
<b>Mis hijas</b>	Camila, Nathalia Osegueda por ser dos ángeles en mi vida.
<b>Mis hermanos</b>	Karla, Marlon Osegueda por su apoyo incondicional en todo momento.
<b>Mis amigos</b>	Por todo el apoyo brindado en el transcurso de mi carrera.
<b>Mi asesor</b>	Byron Ottoniel Mansilla Escobar.
<b>Mi padrino</b>	Rommel Horacio Nájera Recinos

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. Generalidades de la empresa.....	1
1.1.1. Reseña histórica .....	1
1.1.2. Principales productos .....	2
1.1.2.1. Saco cocido boca abierta .....	3
1.1.2.2. Saco fondo hexagonal boca abierta .....	3
1.1.2.3. Saco fondo hexagonal con válvula .....	4
1.1.3. Ubicación geográfica .....	5
1.1.4. Planeación estratégica .....	6
1.1.4.1. Visión.....	7
1.1.4.2. Misión .....	7
1.1.4.3. Valores .....	7
1.1.4.3.1. Compromiso ético.....	8
1.1.4.3.2. Liderazgo genuino .....	8
1.1.4.3.3. Solidaridad.....	9
1.1.4.3.4. Compromiso con la sostenibilidad de la empresa .....	9

1.2.	Estructura organizacional.....	9
1.2.1.	Organigrama de la Empresa .....	9
1.2.2.	Descripción de las áreas de responsabilidad .....	10
1.2.2.1.	Gerente general .....	10
1.2.2.2.	Gerente de ventas .....	11
1.2.2.3.	Gerente de producción .....	11
1.2.2.4.	Jefe de almacén .....	11
1.2.2.5.	Coordinador de sistema de gestión.....	11
1.3.	Definición y objetivo del estudio de trabajo .....	13
1.3.1.	Descripción del proceso de fabricación de sacos de papel.....	14
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA EN EL PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO .....	17
2.1.	Distribución de planta.....	17
2.2.	Estructura organizacional de producción .....	18
2.2.1.	Organigrama de producción .....	19
2.2.2.	Descripción de puestos de trabajo de producción...	22
2.2.2.1.	Jefe de mantenimiento .....	23
2.2.2.2.	Jefe de turno .....	23
2.2.2.3.	Coordinador de preparación.....	24
2.2.2.4.	Asistente administrativo de producción.....	24
2.3.	Descripción del proceso de producción de sacos de papel.....	24
2.3.1.	Materia prima .....	25
2.3.2.	Máquina tubera .....	27
2.3.3.	Máquina fondera .....	29
2.3.4.	Descripción del proceso en tubera .....	31
2.3.5.	Descripción del proceso en fondera .....	39

2.4.	Estructura organizacional de preparación .....	45
2.4.1.	Organigrama de preparación .....	46
2.4.2.	Descripción de puestos de trabajo de preparación.....	46
2.4.2.1.	Operador de preparación.....	46
2.4.2.2.	Segundo operador de preparación .....	47
2.5.	Descripción del proceso de preparación .....	47
2.5.1.	Materia prima.....	47
2.5.2.	Preparación de sellos de impresión.....	48
2.5.3.	Montaje de sellos de impresión .....	49
3.	EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL CON EL OBJETIVO DE OPTIMIZAR TIEMPO Y COSTOS .....	51
3.1.	La eficiencia en la producción de sacos de papel .....	52
3.1.1.	Disponibilidad .....	52
3.1.2.	Velocidad.....	53
3.1.3.	Calidad .....	53
3.2.	Descripción del proceso de cambio de formato.....	55
3.2.1.	Cambio de formato .....	56
3.2.2.	Análisis de las actividades previas al cambio de formato .....	56
3.2.3.	Análisis de las actividades en cambio de formato ..	57
3.2.4.	Ajustes de formación e impresión de tubo.....	58
3.2.5.	Ajustes de formación de saco.....	60
3.3.	Tiempo promedio para cambio de formato.....	60
3.3.1.	Análisis de tiempo promedio de cambio de formato .....	61

4.	DISEÑO Y PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO EN EL PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO.....	65
4.1.	Descripción del procedimiento estandarizado para cambio de formato en la fabricación de sacos de papel .....	65
4.1.1.	Programación semanal de producción .....	65
4.1.2.	Elaboración de sellos de impresión .....	66
4.1.3.	Montaje de sellos de impresión .....	69
4.1.4.	Preparación de montaje y utensilios para cambio de formato .....	70
4.1.5.	Cambio de formato.....	71
4.1.5.1.	Diseño de diagrama de flujo de actividades en cambios de formato .....	71
4.1.6.	Identificación de parámetros en máquina tubera.....	72
4.1.7.	Responsabilidades de las diferentes actividades en cambio de formato.....	80
4.2.	Guía visual para uso en cambios de formato en tubera y fondera.....	81
4.3.	Tiempo promedio de cambio de formato con procedimiento estandarizado.....	83
4.3.1.	Análisis de tiempo promedio de cambio de formato .....	86
5.	SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO DE CAMBIO DE FORMATO.....	89
5.1.	Diseño de registros de control previos a cambio de formato....	89
5.1.1.	Formato <i>check list</i> .....	89
5.2.	Diseño de registros de control en cambios de formato .....	92

5.2.1.	Formato para registro de tiempo y desperdicio en cada una de las actividades en cambio de formato .....	95
5.2.2.	Formato para registro y análisis de parámetros previos a formación e impresión de tubo .....	96
5.2.3.	Formato para registro y análisis de parámetros previos a formación de saco .....	99
5.3.	Evaluación y seguimiento al desempeño del proceso estandarizado de cambio de formato .....	101
5.3.1.	Establecer tiempo promedio de cambio de formato .....	101
5.3.2.	Indicador de tiempo de cambio de formato.....	101
5.3.3.	Indicador de desperdicio en cambio de formato ...	103
CONCLUSIONES .....		105
RECOMENDACIONES .....		107
BIBLIOGRAFÍA.....		109





# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Saco cosido boca abierta .....	3
2.	Saco fondo hexagonal boca abierta .....	4
3.	Saco fondo hexagonal con válvula .....	5
4.	Ubicación de la empresa .....	6
5.	Organigrama de la empresa .....	10
6.	Distribución de planta .....	18
7.	Organigrama de producción .....	22
8.	Rollos de papel .....	25
9.	Contenedores de tinta .....	26
10.	Contenedor de adhesivo .....	27
11.	Tubera .....	28
12.	Fondera .....	30
13.	Impresora .....	31
14.	Montantes de desembobinado .....	32
15.	Alineadores .....	33
16.	Sección de perforación .....	33
17.	Torres de cuchillas .....	34
18.	Engomado transversal .....	35
19.	Engomado longitudinal .....	35
20.	Formador de tubo .....	36
21.	Separador .....	37
22.	Paquetizador .....	38
23.	Sistema de transporte .....	39

24.	Alimentadora.....	40
25.	Alineadores de tubo.....	40
26.	Sección de perforación coincidente.....	41
27.	Abridores.....	42
28.	Sección de válvulas.....	43
29.	Engomado.....	44
30.	Banda de secado.....	45
31.	Organigrama de preparación.....	46
32.	Sacos en bodega de producto terminado.....	54
33.	Gráfico de medias y rango.....	63
34.	Plan de producción semanal.....	66
35.	Máquina Kelleigh.....	68
36.	Colocación de bobina.....	73
37.	Escala definida.....	74
38.	Perforación.....	75
39.	Formado de tubo.....	76
40.	Separador.....	77
41.	Control de mando.....	77
42.	Posicionamiento de tope frontal.....	78
43.	Medición de topes.....	79
44.	Medición del desplazamiento.....	80
45.	Colocación de bobinas.....	82
46.	Comparación de tiempos promedios.....	85
47.	Gráfico de medias y rango enero-mayo 2013.....	87
48.	<i>Check list</i> para cambios.....	90
49.	<i>Check list</i> de octubre datos de la empresa.....	91
50.	<i>Check list</i> tubera.....	92
51.	<i>Check list</i> fondera.....	93
52.	<i>Check list</i> tubera datos de la empresa.....	94

53.	Registro de operación .....	95
54.	<i>Check list</i> formación e impresión de tubos .....	97
55.	<i>Check list</i> formación e impresión de tubos datos de la empresa .....	98
56.	<i>Check list</i> formación de sacos.....	99
57.	<i>Check list</i> formación de sacos datos de la empresa .....	100

## TABLAS

I.	Tiempos promedios de cambio de formato agosto-diciembre 2012...	61
II.	Tiempos de cambio de formato agosto-diciembre 2012 .....	62
III.	Medias y límites de control.....	62
IV.	Tiempo promedio para cambio de arreglo agosto-diciembre 2012 ....	84
V.	Tiempos promedio enero-mayo 2013 .....	84
VI.	Tiempos de arreglo enero-mayo 2013 .....	86
VII.	Medias y límites de control.....	86
VIII.	Tiempos de actividades .....	102
IX.	Tiempo de actividades datos de la empresa.....	102



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>m</b>	Metro
<b>mm</b>	Milímetro



## GLOSARIO

<b><i>clichés</i></b>	Estereotipo de imprenta.
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización.
<b><i>OHSAS</i></b>	Administración de seguridad y salud ocupacional.
<b>Papel kraft</b>	Papel resistente obtenido a partir de la pulpa de madera.





## RESUMEN

El saco de papel es un embalaje fabricado en papel de alta calidad y gramaje, generalmente kraft de fibra virgen, utilizado normalmente para el envasado de materia en polvo, tales como harina, cemento, alimento de animales, etc.

Suele constar de varias capas para otorgar resistencia, y una exterior donde se imprimen las instrucciones, o la marca comercial, etc.

La empresa en estudio, del presente trabajo de graduación, se dedica a la fabricación de sacos de papel kraft de uso industrial, utilizados tanto para el llenado automático y manual de productos en polvo, granulados o sueltos, y están diseñados para dar respuesta a los requisitos físicos de su cadena de suministro.

En el proceso de cambio de formato que se lleva a cabo en la elaboración de sacos, debe existir un control y orden; puesto que actualmente no cuenta con un procedimiento estandarizado y la falta de este procedimiento, hace que el proceso se extienda, se incrementen los tiempos muertos; así como el desperdicio, debido a que cada operador en turno ajusta el cambio basado en su experiencia y aprendizaje que ha formado al paso del tiempo.

Al recoger los resultados obtenidos en la estandarización del proceso de cambio de formato en la fabricación de sacos de papel kraft, ocurre una disminución en el tiempo de esta actividad, además de una reducción en el desperdicio, y esto se debe a que el operador cuenta con documentos que

permiten homologar sus actividades. Esta afirmación está respaldada por resultados comparativos que se realizaron durante el segundo semestre del 2012 y primer semestre del 2013.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar y proponer un procedimiento estandarizado en el proceso de cambio de formato en la producción de sacos de papel kraft.

### **Específicos**

1. Evaluar la situación actual de todo el proceso de fabricación, analizando la planificación, control y elaboración de los sacos de papel para la identificación de fallas en el proceso y posibilidades de mejora.
2. Identificar los puntos de referencia o escalas existentes en cada una de las secciones de la línea de producción, para determinar los valores que corresponden a cada una de las partes de las máquinas, en los distintos formatos que se utilizan en la producción de sacos.
3. Realizar un análisis para determinar las competencias de los operarios, establecidas por cada puesto de trabajo y evaluar las funciones de cada uno.
4. Evaluar las condiciones actuales de las máquinas en la línea de producción para identificar las condiciones de funcionamiento para el proceso de fabricación de bolsas de papel.

5. Establecer los procedimientos para el cambio de formato en la línea de producción de sacos de papel.
6. Establecer un control y manejo de tiempos para la actividad, cambios de formato, con el fin de establecer una duración promedio para la misma, y así medir el desempeño del proceso.
7. Definir los procedimientos necesarios para implementar la propuesta de un cambio de formato en la fabricación de sacos de papel.

## INTRODUCCIÓN

La empresa se dedica a la fabricación de sacos de papel cuenta ya con 25 años en el mercado. Fabrican bolsas para premezclas, harinas, cal, cemento, concentrado y semillas.

Durante la fabricación de sacos de papel kraft se genera desperdicio, el cual es controlable ya que éstas pérdidas son las pruebas realizadas antes de iniciar el proceso de fabricación según los requerimientos del cliente.

Se debe tener mucho cuidado en el manejo de las materias primas, en el caso del papel kraft, puede sufrir por la humedad. El calibre que se utiliza es de suma importancia, ya que el saco puede perder sus propiedades de resistencia si no se toma el papel adecuado.

Para la mejora del cambio de formato en la fabricación de sacos de papel kraft se hace la revisión de los tiempos promedios de preparación, los cuales son la selección de la materia prima, el cambio de formato en las máquinas, que va desde colocar los sellos de impresión, hasta un cambio completo de bobinas de papel, calibrage de los equipos. Estos pasos servirán para reducir los tiempos, desperdicio en la actividad de cambio de formato.

Esto podrá servir a la empresa para reducir costos ya que se evitarán tiempos muertos en la realización de esta actividad y quedarán registros de la información, indicando la tarea realizada y el tiempo utilizado; servirá además como retroalimentación y control en otros departamentos involucrados.





## **1. ANTECEDENTES GENERALES**

En este capítulo se identifican los puntos necesarios para la comprensión del desarrollo del presente trabajo de graduación, antecedentes de la empresa, conceptos en los que se basa la fabricación de sacos de papel kraft, asimismo, la visión y misión que denotan las metas que se desean alcanzar, esto con el objetivo de conocer del proceso de fabricación de sacos de papel.

### **1.1. Generalidades de la empresa**

Es una empresa líder en la fabricación de bolsas de papel de alta calidad, la primer bolsa fue producida el 19 de julio del 2004. Cuenta con la tecnología más moderna de la región y con un personal experimentado.

El saco que se elabora sirve como envase de cemento, cal, harina, premezclas, concentrados, semillas.

Se fabrica gran variedad de sacos e impresiones y esto depende de los requerimientos de los clientes.

#### **1.1.1. Reseña histórica**

La empresa tiene 25 años de experiencia en el mercado de sacos de papel en la región. En Guatemala fue fundada el 5 de marzo de 1986; debido a la creciente demanda en el mercado se creó la necesidad de incrementar la producción, por lo que se construyó una nueva planta en la aldea Santa Cruz, Río Hondo, Zacapa, para instalar una línea nueva con mayor capacidad de

producción. En 2003 se inicia la construcción y se produce la primera bolsa el 19 de julio del 2004.

El personal, en promedio, cuenta con 8 años de experiencia laborando en la industria de fabricación de bolsas. Su capacitación constante en materia de calidad y seguridad, garantiza productos 100 % confiables a sus clientes.

### **1.1.2. Principales productos**

El saco de papel multicapas está constituido por un empalme de varias capas de papel.

Los sacos son fabricados con papel 100 % pulpa virgen (fibra larga). Esto garantiza los mejores parámetros en color, uniformidad y extensibilidad de los papeles.

Además, los adhesivos y tintas están fabricados con base en agua, con lo que se logra un producto 100 % biodegradable y amigable con el medio ambiente.

Se fabrican sacos hasta con 4 capas y 4 colores, con diferentes tipos de válvulas.

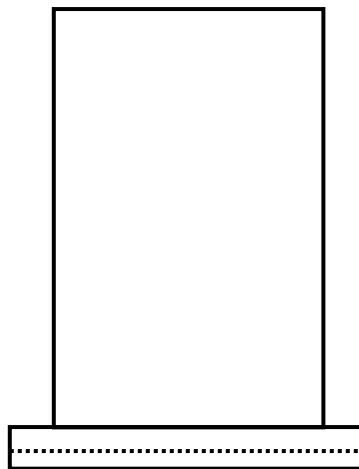
A continuación los diferentes tipos de sacos de papel multicapas que se fabrican en dicha empresa:

- Saco cosido boca abierta
- Saco fondo hexagonal boca abierta
- Saco fondo hexagonal con válvula

### 1.1.2.1. Saco cocido boca abierta

Este saco es de tipo corte recto, es decir sus capas tienen la misma dimensión, no existe desfase entre ellas, en uno de sus extremos es cosido con un refuerzo de papel e hilo poliéster para el sellado de uno de sus fondos, el otro extremo queda abierto.

Figura 1. Saco cosido boca abierta

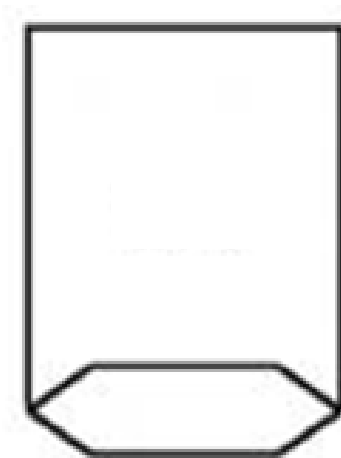


Fuente: elaboración propia.

### 1.1.2.2. Saco fondo hexagonal boca abierta

Este saco es de tipo corte recto, al igual que el cosido boca abierta, con la diferencia que en uno de sus extremos lleva fondo hexagonal, se coloca una tira de papel en el fondo como refuerzo para mayor resistencia.

Figura 2. **Saco fondo hexagonal boca abierta**



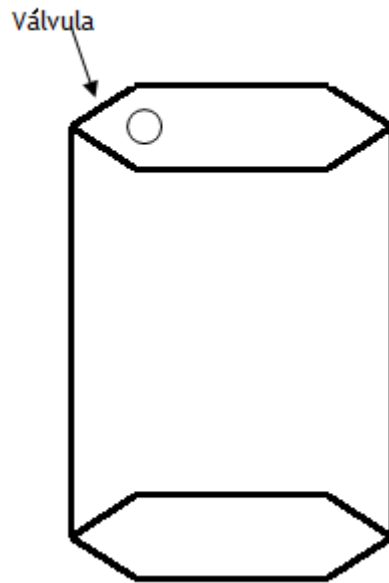
Fuente: elaboración propia.

### **1.1.2.3. Saco fondo hexagonal con válvula**

Este tipo de saco puede ser de tipo corte escalonado o corte recto, la diferencia de ambos radica en que el saco de corte recto, todas sus capas tienen la misma dimensión y el de corte escalonado, sus capas llevan un desfase entre ellas. Las ventajas que presenta el saco de corte escalonado respecto al saco de corte recto son:

- Queda más resistente por el traslape escalonado de las capas ya que permite que todas las capas queden pegadas y como consecuencia es más resistente.
- Presenta un ahorro de papel en el escalonamiento de las capas y por no requerir los refuerzos para fondo.

Figura 3. **Saco fondo hexagonal con válvula**

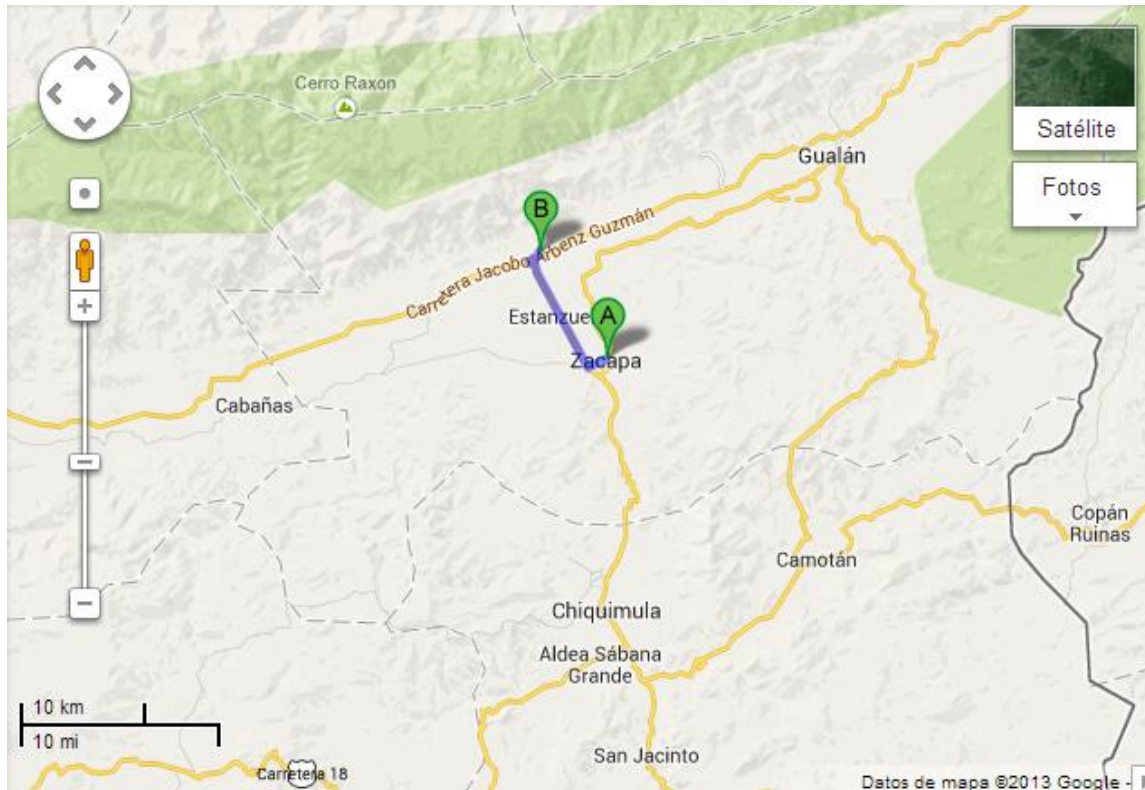


Fuente: elaboración propia.

### **1.1.3. Ubicación geográfica**

La empresa se dedica a la fabricación de sacos de papel multicapas como envase de diferentes productos. Se encuentra ubicada en el kilómetro 127,2 carretera al Atlántico, Santa Cruz, Río Hondo, Zacapa. La ubicación estratégica permite llegar a cualquier parte de la región y cumplir con los tiempos establecidos con sus clientes.

Figura 4. **Ubicación de la empresa**



Fuente: Google Earth. Consulta: octubre de 2013.

#### **1.1.4. Planeación estratégica**

La planeación estratégica de la empresa se conforma por la visión, misión y valores, los cuales hacen una cultura empresarial donde se establece la credibilidad, respeto, calidad de los productos.

#### **1.1.4.1. Visión**

La visión se refiere a lo que la empresa quiere crear, la imagen futura de la organización.

La visión de la empresa es: “ser reconocidos en la región de CA y El Caribe como el mejor proveedor de productos y servicios, apoyando a nuestros clientes en su estrategia de sostenibilidad”.

#### **1.1.4.2. Misión**

Es la razón de ser de la empresa, el motivo por el cual existe. Asimismo es la determinación de la/las funciones básicas que la empresa va a desempeñar en un entorno determinado para conseguir tal misión.

En la misión se define: la necesidad de satisfacer a los clientes obteniendo productos y servicios a ofertar.

La misión de la empresa es: “Proveer soluciones innovadoras de empaque valvulado de papel”.

#### **1.1.4.3. Valores**

El Código de Valores, Ética y Conducta constituye el principal punto de referencia para el trabajo cotidiano dentro la empresa. Tanto las estrategias, proyectos y campañas, como la actividad misma de cada día deben estar acorde con su contenido.



Los cuatro valores que han guiado a la empresa desde sus orígenes y orientan su conducta son:

#### **1.1.4.3.1. Compromiso ético**

Consiste en el esfuerzo constante por vivir cada día de acuerdo con los más altos valores morales. El criterio para medir ese esfuerzo es el mayor o menor respeto a la dignidad de la persona. Es ético todo aquello que va de acuerdo con la dignidad de la persona y no es ético todo aquello que denigra a la persona.

El comportamiento ético genera un ambiente de trabajo donde todos los colaboradores se saben dignos y respetados y encuentran por ello un clima propicio para desarrollarse humana y profesionalmente.

#### **1.1.4.3.2. Liderazgo genuino**

El liderazgo genuino implica reconocer que todas las personas pueden ser líderes en el entorno y conocerse a sí mismos, poniendo al servicio de otros y la organización sus fortalezas, agregando valor y promoviendo el cambio.

El líder genuino visualiza: es proactivo anticipándose ante los cambios del entorno y resuelve problemas analizándolos integralmente. También ejecuta: cumple y exige que se ejecuten los compromisos y metas asignadas, reconoce el cumplimiento y amonesta el incumplimiento. Además desarrolla: establece y mantiene relaciones de confianza y respeto para promover su crecimiento personal y el de otros. Adicionalmente modela: da el ejemplo con su propio comportamiento, refuerza los comportamientos deseados y rechaza y amonesta los no deseados.

#### **1.1.4.3.3. Solidaridad**

Es acudir con prontitud y eficacia, en la medida de las responsabilidades y capacidades, para satisfacer las necesidades humanas de aquellas personas con las que se tiene relaciones.

#### **1.1.4.3.4. Compromiso con la sostenibilidad de la empresa**

Significa operar de modo eficiente, rentable y responsable con el entorno humano y natural.

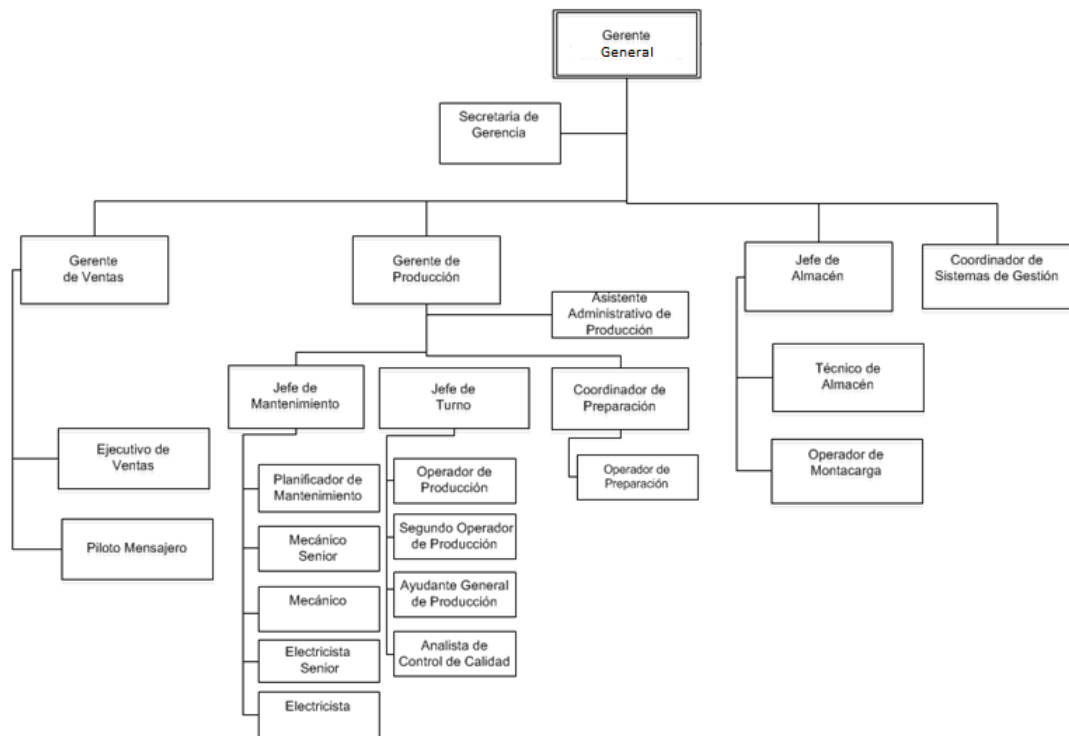
### **1.2. Estructura organizacional**

Está constituida por tres gerencias que trabajan conjuntamente, para el logro de las metas planteadas a corto, mediano y largo plazo, a continuación se muestra el organigrama de la empresa.

#### **1.2.1. Organigrama de la Empresa**

Conformado por un gerente general, que dirige las estrategias operativas. Luego se conforma por un gerente de ventas, gerente de producción, jefe de almacén y un coordinador de sistema de gestión. Ver figura 5.

Figura 5. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia.

## 1.2.2. Descripción de las áreas de responsabilidad

A continuación se describen las responsabilidades de cada área que conforma la empresa.

### 1.2.2.1. Gerente general

Dirigir las estrategias operativas dirigidas a la optimización del uso de los recursos, estrategias comerciales las cuales están encaminadas al aumento de

ventas y penetración del mercado, para garantizar el resultado financiero esperado y la calidad del producto.

#### **1.2.2.2. Gerente de ventas**

Crear la estrategia comercial y de logística de la empresa, para los productos que comercializa, a fin de satisfacer las necesidades de los clientes y búsqueda de nuevos mercados.

#### **1.2.2.3. Gerente de producción**

Es el encargado de las estrategias operativas en el área de producción, por medio de la administración eficiente de los recursos asignados, con el fin de alcanzar los resultados esperados en cuanto a cantidad, calidad y al menor costo posible.

#### **1.2.2.4. Jefe de almacén**

Planificar y coordinar el abastecimiento de materia prima a la planta, así como garantizar su resguardo y almacenamiento.

#### **1.2.2.5. Coordinador de sistema de gestión**

Dentro de sus funciones está:

- Implementar y sostener los sistemas de administración de la calidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional, asegurando la alineación de los mismos a las estrategias de la empresa y el apego a lo requerido por normas (ISO, OHSAS, Calidad, OH&S y Ambiente).

- Proponer mejoras a los sistemas de administración con base en los resultados de eficacia y eficiencia de la empresa, así como de las auditorías realizadas.
- Capacitar a responsables de área en temas relacionados a: conocimiento e interpretación de puntos de las normas de sistemas de administración y la aplicación de los sistemas en su área.
- Realizar auditorías para determinar la eficacia y eficiencia de los sistemas, así como el cumplimiento de la operación definida en los diferentes departamentos o áreas de la empresa.
- Dar seguimiento al análisis de datos y la toma de acción en la empresa.
- Ayudar a definir estrategias de comunicación de aspectos relevantes de los sistemas de administración (metas, requisitos, aspectos legales, etc.) y apoyar en la comunicación que le sea requerida.
- Dar apoyo en el planteamiento, seguimiento y cierre a las acciones correctivas/preventivas generadas.
- Comunicarse con el personal relevante, a todo nivel, para promover involucramiento en los sistemas de administración.
- Capacitar a auditores internos en interpretación de normas de los sistemas de administración, técnicas de auditoría y reportes.

### **1.3. Definición y objetivo del estudio de trabajo**

Para la fabricación de sacos de papel multicapas se utiliza maquinaria alemana, 2 líneas de producción con una capacidad instalada de 115 millones de sacos anuales.

El conocimiento del manejo de la maquinaria se ha dado, transmitiendo del operador con mayor experiencia al operador con menor o sin experiencia. En algunas actividades del proceso aún no se cuentan con manuales o procedimientos, de tal manera que se pueda controlar y tener eficiencia en el proceso.

Hoy en día, factores como la productividad son de gran importancia para las empresas que buscan mejorar su productividad. La inexistencia de un proceso estandarizado, falta de manuales operativos, diferentes formas de trabajo por cada individuo son conceptos que afectan directamente.

Un procedimiento estandarizado escrito es un documento que contiene la descripción de actividades que se relacionan entre sí y que deben seguirse en la realización de las operaciones en una o varias áreas de una empresa, en este caso el área que comprenden el cambio de formato en la fabricación de sacos de papel.

El procedimiento incluye, además, los puestos que intervienen precisando su responsabilidad y participación. Por lo general suelen contener documentos necesarios, máquinas, herramientas u otra clase de equipo a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades de un proceso.

En él se encuentra registrada y transmitida sin distorsión, la información básica referente a las actividades de un proceso, facilita las labores de evaluación y control del proceso, su vigilancia, la conciencia en los empleados de que el trabajo se está realizando adecuadamente o no.

Dentro de su utilidad permite conocer el funcionamiento interno de un proceso por lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución. Además, auxilian en la inducción del puesto, adiestramiento y capacitación del personal, ya que describen en forma detallada las actividades de cada operación.

Es una de la formas para uniformar y controlar el cumplimiento de las actividades de trabajo y evitar su alteración arbitraria, aumentar la eficiencia de los empleados, indicándoles qué deben hacer y cómo deben hacerlo, ayuda a la coordinación de actividades y evitar duplicidades y por último construye una base para el análisis posterior del trabajo y mejoramiento de los procedimientos y métodos.

### **1.3.1. Descripción del proceso de fabricación de sacos de papel**

Se genera un programa de producción semanal que indica cantidades a producir y fechas, este se efectúa en común acuerdo entre el Departamento de Producción y Departamento de Ventas. Para ello se utilizan los documentos y registros de programa de producción y notas de pedido.

Las notas de pedido son un documento y registro en el cual se detallan todas las especificaciones o requerimientos del cliente, para el saco que se va a

producir (cliente, marca, cantidad solicitada, tipo de saco, medidas, materiales, tintas, etc.). Esta información es utilizada por el área de producción.

Luego se emite una orden de producción y se generan los requerimientos de materia prima e insumos necesarios para la producción. El coordinador de preparación revisa el plan semanal y nota de pedido (medidas, tipo de papel, colores, parche y válvula) para determinar qué falta y coordinar elaboración/preparación. Si es saco nuevo o cambio de impresión, el Departamento de Ventas envía negativos al Departamento de Preparación para que sean revisados.

Dependiendo de las dimensiones del saco a producir, se escoge la línea de producción, materiales e insumos necesarios para llevar a cabo la producción.

Si existen recursos, se genera una orden de producción en el sistema, asignándole un número de lote al volumen de producción para darle trazabilidad a cada producto que se produce.

El Departamento de Preparación se encarga de organizar y coordinar todos los insumos necesarios en las líneas de producción: cuchillas, montaje, sellos de impresión, sellos de engomado, etc.

Al contar con todos estos insumos se lleva a cabo el cambio de formato en la línea de producción asignada, en donde se monta todo lo concerniente al producto a fabricar, asimismo se realizan los ajustes necesarios en la máquina para luego empezar a producir el producto requerido.





## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA EN EL PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO**

En este capítulo se dará a conocer el proceso actual de fabricación de sacos de papel kraft, y las actividades que se desarrollan, así como una descripción de las áreas de responsabilidad en este proceso de fabricación de sacos.

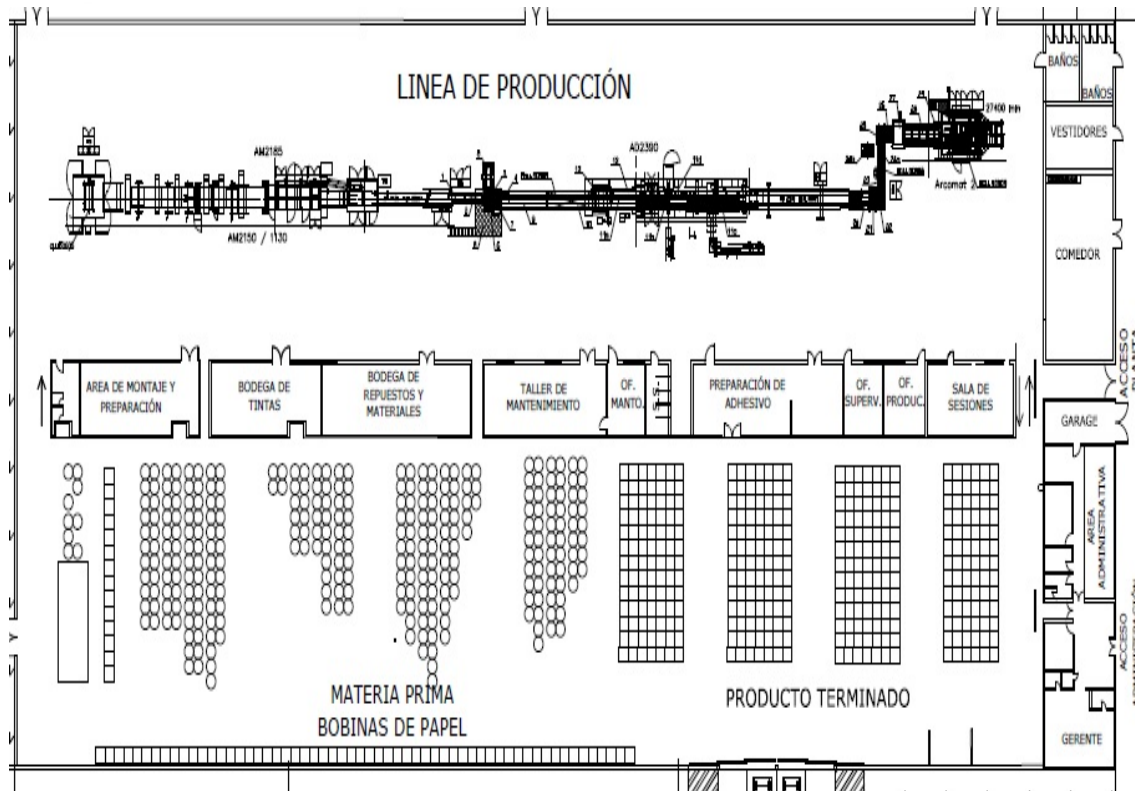
### **2.1. Distribución de planta**

La distribución actual de la planta la conforma la línea de producción, la cual cuenta con un área para el resguardo de la materia prima y para el almacenaje del producto terminado.

Cuenta con un área de montaje y preparación, una bodega de tintas, repuestos, materiales y taller de mantenimiento. Las oficinas del área de producción cuentan con una sala de sesiones para la planificación de producción, además de una sección para vestidores, baños, comedor.

El área administrativa se encuentra al costado derecho de la línea de producción. Ver figura 6.

Figura 6. Distribución de planta



Fuente: elaboración propia, con Autocad 2013.

## 2.2. Estructura organizacional de producción

La estructura del área de producción está constituida por dos jefaturas y una coordinación, siendo éstas las encargadas de la parte operativa y de ejecución de la organización, a continuación se muestra el organigrama del área de producción.

### **2.2.1. Organigrama de producción**

El organigrama de producción se conforma por el gerente de producción, este tiene a su cargo al jefe de mantenimiento quien es el encargado de llevar el control de los servicios a cada equipo en la planta.

- Las funciones del gerente de producción son:
  - Asegurar las mejores estrategias operativas en el área de producción, por medio de la administración eficiente de los recursos asignados, con el fin de alcanzar los resultados esperados en cuanto a cantidad, calidad y al menor costo posible.
  - Dirigir los esfuerzos del área encaminados a lograr la seguridad industrial y salud del personal a su cargo.
  - Planificar y dirigir las medidas estratégicas necesarias para cumplir los planes de producción y optimizar los costos.
  - Gestionar el mantenimiento de los equipos, las actividades de instalación y/o modificación, con el fin de asegurar la disponibilidad de los equipos.
  - Garantizar la calidad de los productos.
  - Evaluar y mitigar los riesgos inherentes a la producción.
  - Dirigir a los jefes de áreas a su cargo, hacia el logro de los procesos operativos eficientes y eficaces.

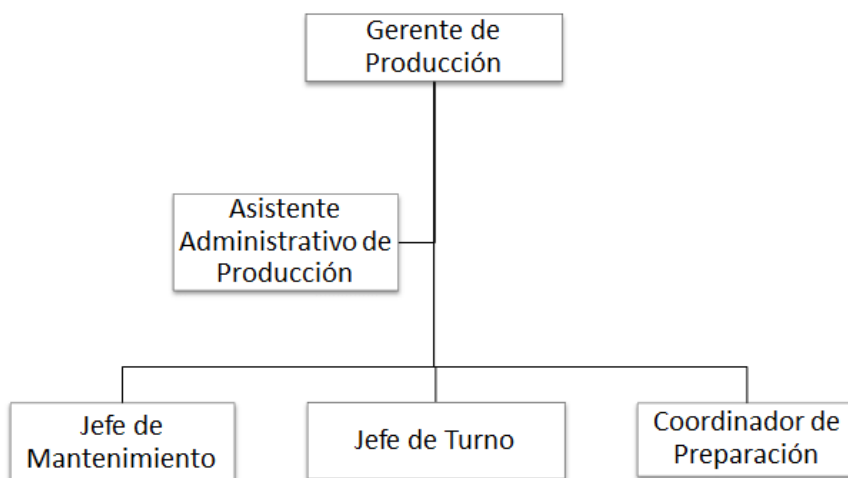
- Reducir el desperdicio de materiales y gestionar el desecho de materiales.
  - Definir y aplicar acciones disciplinarias con el personal directo e indirecto bajo su cargo.
  - Establecer los estándares de funcionamiento y calibraciones de la máquina, para cada tipo de producto producido, de acuerdo a las normas y/o medidas internacionales, para garantizar el ofrecimiento de un producto de primera calidad.
  - Analizar los costos generales de producción y generar reportes comparativos de períodos o por tipo de producto.
  - Garantizar la integración de todos los departamentos operativos de la planta, para generar resultados de acorde a las metas establecidas.
  - Asumir la responsabilidad completa de la planta en ausencia del gerente general.
- Jefe de mantenimiento

El jefe de mantenimiento de la planta es el encargado de planificar, controlar y mantener el plan de mantenimiento preventivo a fin de garantizar el adecuado funcionamiento mecánico, eléctrico y electrónico de las instalaciones. Dentro de sus funciones están:

- Garantizar la disponibilidad y eficiencia de los equipos, gestionando los mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos para obtener el funcionamiento óptimo de los mismos.
- Garantizar la disponibilidad de las máquinas para su óptimo rendimiento.
- Garantizar la salud ocupacional de los colaboradores y de los contratistas/proveedores y subordinados en los talleres.
- Negociación, administración y aprobación de compra de repuestos y materiales para los equipos.
- Gestionar mejoras en procesos, materiales y tecnología de los sistemas y equipos.
- Dar seguimiento para el cumplimiento de los mantenimientos preventivos.
- Gestionar las actividades de mantenimiento del edificio.
- Dar seguimiento a los tiempos de reparación de los equipos y su disponibilidad.
- Elaborar el presupuesto del área y controlar su ejecución.
- Coordinar y dar seguimiento a la implementación y desarrollo del programa de seguridad e higiene industrial, para asegurar el desempeño adecuado del área.

- Supervisar el uso adecuado de los repuestos, equipos y herramientas, por parte del personal a su cargo, para asegurar la correcta ejecución de los mantenimientos, y velar por el buen funcionamiento de los equipos de planta.

Figura 7. **Organigrama de producción**



Fuente: elaboración propia.

### 2.2.2. Descripción de puestos de trabajo de producción

Se hace una descripción de cada puesto de trabajo en el área de producción, la información fue proporcionada por el gerente de Producción de la planta.

### **2.2.2.1. Jefe de mantenimiento**

Garantizar la disponibilidad y eficiencia de los equipos, gestionando los mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos para obtener el funcionamiento óptimo de los mismos.

Dentro de sus principales funciones están:

- Diseñar y organizar el plan de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de la planta.
- Elaborar el presupuesto de repuestos e insumos.
- Conducir y gestionar el equipo de trabajo a su cargo (técnicos, mecánicos).

### **2.2.2.2. Jefe de turno**

Garantizar el proceso de producción y el cumplimiento del programa de producción, en cuanto a cantidad y calidad, mediante la coordinación de la operación en planta, con el fin de optimizar los recursos necesarios para la fabricación, y cumplir con los requerimientos del cliente, asegurando al mismo tiempo que el producto se elabore conforme a las normas establecidas, en el tiempo estipulado y al menor costo posible.



### **2.2.2.3. Coordinador de preparación**

Asegurar la disponibilidad de los elementos necesarios para ejecutar los cambios de formato y/o impresión, con el fin de cumplir con el programa de producción de la empresa.

Planificar las actividades diarias conjuntamente con el gerente de producción de acuerdo a la programación semanal, para optimizar los tiempos de cambio de formato y/o impresión.

### **2.2.2.4. Asistente administrativo de producción**

Cuadrar los consumos de materia prima e insumos, haciendo las devoluciones pertinentes al almacén, en cada cierre de lotes de producción, para mantener los costos al día.

## **2.3. Descripción del proceso de producción de sacos de papel**

Para el proceso de fabricación de sacos de papel se inicia con la selección de la materia prima, seguidamente el proceso productivo que se realiza en el montaje de las bobinas para formar las capas del saco, la formación del tubo y pegado de los pliegos de papel forman el diseño de saco requerido por el cliente. Pasa a la máquina fondera para colocar válvulas, pegar fondos, formar la bolsa y colocar parches en ambos fondos si fuera necesario.

### 2.3.1. Materia prima

Para la fabricación del saco multicapa las materias primas requeridas son las siguientes:

- **Papel:** principal materia prima en la elaboración de sacos. Dependiendo de sus características pueden ser extensibles o semiextensibles, la diferencia entre estos radica en la elongación que tiene cada uno de ellos, deben cumplir con especificaciones técnicas como el factor de trabajo y gramaje así como características físicomecánicas como la resistencia a la explosión, tensión, rasgado y debe conservar ciertos porcentajes de elongación con base en la humedad, contenida entre las fibras o dentro de ellas. En la figura se muestran como son colocados los rollos en la máquina tubera en el inicio del proceso.

Figura 8. **Rollos de papel**



Fuente: empresa de sacos de papel.

Tintas: las tintas que se utilizan son a base de agua también conocidas como tintas ecológicas, las cuales deben cumplir con una tonalidad de acuerdo a las cartillas (un sistema que se utiliza para evaluar el rango de la tonalidad, desde un mínimo aceptable, un estándar, hasta un máximo aceptable), que se tiene especificado con las impresiones de los sacos, además deben cumplir con las especificaciones técnicas para su uso, como son la viscosidad y resistencia al frote. El proceso continúa con impresión de los sacos de flexografía, la característica principal de este proceso está en la utilización de patrones conocidos como cliché (sellos de impresión), que contiene la información que será impresa en el papel. En la figura se muestran los contenedores de las tintas que se utilizan para las impresiones de los sacos.

Figura 9. **Contenedores de tinta**



Fuente: empresa de sacos de papel.

Adhesivos: están compuestos por un mezcal a base de almidón modificado y agua. Esta mezcla debe cumplir con las especificaciones técnicas

de viscosidad y el porcentaje de sólidos, tienen la función de pegar las capas entre sí. En la figura se muestra la mezcla de adhesivo.

Figura 10. **Contenedor de adhesivo**



Fuente: empresa de sacos de papel.

### **2.3.2. Máquina tubera**

La tubera es la máquina que se utiliza para fabricar la primera parte del saco de papel multicapa. A partir de las bobinas de papel, adhesivo y tintas se

obtiene el producto denominado Tubo, el cual consiste en empalmar varias capas de papel para formar el cuerpo del saco, la tubera tiene capacidad para hacer un saco hasta de cuatro capas de papel y una capa de polietileno.

Figura 11. **Tubera**



Fuente: empresa de sacos de papel.

En esta máquina se integra la impresora con la que se edita la primera capa o capa exterior del saco. La impresora tiene la capacidad de trabajar hasta cuatro colores diferentes de tinta para la publicación utilizando clichés (sellos de

impresión), el grabado que sirve para hacer la impresión sobre la capa de papel.

Las secciones de la tubera son:

- Impresora
- Montantes de desembobinado
- Alineadores de papel
- Sección de perforación
- Torre de cuchillas de corte
- Engomado transversal
- Engomado longitudinal
- Formador de tubo
- Separador
- Paquetizador
- Sistema de transporte

### **2.3.3. Máquina fondera**

La fondera es la máquina que se utiliza en el último proceso que interviene en la fabricación de sacos de papel multicapa. Este proceso es conocido como proceso de fondeado, y da la forma del saco consiste básicamente en el cierre (por medio de adhesivo y presión) de los extremos del tubo, a los cuales se les llamará fondo de válvula y fondo, la diferencia entre el fondo de válvula y el fondo consiste en que el primero lleva una válvula que sirve para el llenado del saco y es conocida como válvula de llenado, y el fondo se encuentra completamente cerrado. La materia prima utilizada en este proceso consiste en tubo de papel multicapa, adhesivo a base de almidón, bobina de papel para válvula.



Es importante el empalme y cierre perfecto tanto del fondo de válvula, como el fondo con el fin de evitar posibles roturas.

Figura 12. **Fondera**



Fuente: empresa de sacos de papel.

Las secciones de la fondera son:

- Alimentadora
- Alineadores de tubo
- Perforación coincidentes
- Abridores
- Sección de válvula
- Engomado de fondos

- Formadores de fondo
- Banda de secado
- Sección de revisado y estibado

#### 2.3.4. Descripción del proceso en tubera

La impresora tiene la función de señalar la primera capa de papel, por medio de clichés (sellos de impresión) conforme avanza el papel en la impresora.

Figura 13. Impresora

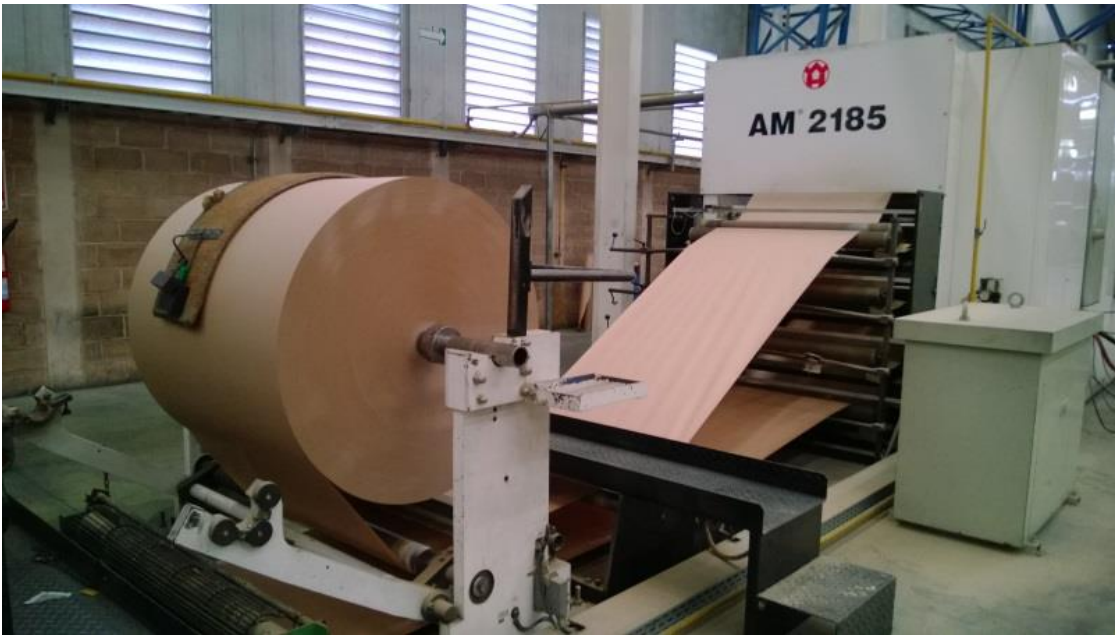


Fuente: empresa de sacos de papel.



Los montantes de desembobinado soportan las bobinas de papel para que se desenrollen, además de permitir cambiar la bobina sin necesidad de parar la máquina.

Figura 14. **Montantes de desembobinado**



Fuente: empresa de sacos de papel.

Los alineadores de papel mantienen las capas alineadas para que exista un escalonamiento longitudinal.

Figura 15. **Alineadores**



Fuente: empresa de sacos de papel.

La sección de perforación ocupa rodillos con clavos milimétricos que perfora una parte específica del pliego de papel, al momento de unir las capas de papel y si ésta no coincide, se le llama perforación no coincidente. Estas perforaciones sirven como salida de aire al envasar el producto, así evitan rotura por tensión del papel.

Figura 16. **Sección de perforación**



Fuente: empresa de sacos de papel.

Las torres de cuchillas es la sección encargada de realizar el formato de corte, haciendo un marcado o sisado a lo ancho del papel, y un corte longitudinal o de media luna, que facilitarán la formación de la tapa y el fondo del saco, además, de permitir la separación del tubo en la sección de separador.

Figura 17. **Torres de cuchillas**



Fuente: empresa de sacos de papel.

El engomado transversal tiene la función de colocar una serie de puntos de adhesivo a las capas de papel para que se adhieran entre sí.

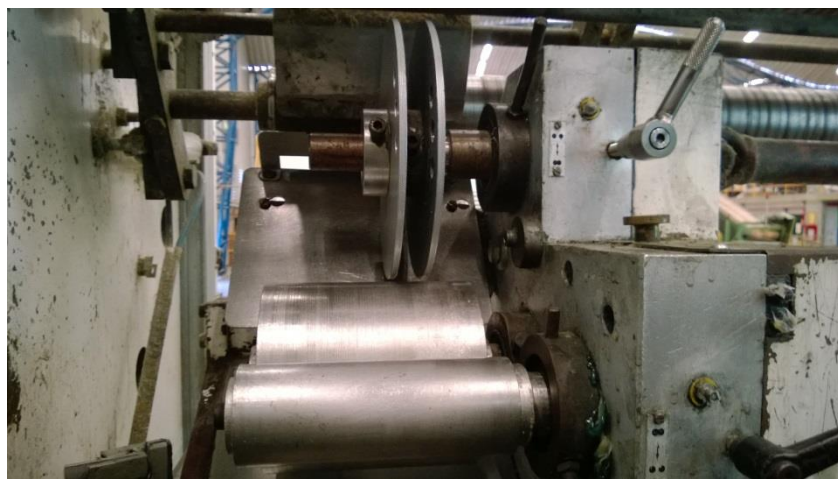
Figura 18. **Engomado transversal**



Fuente: empresa de sacos de papel.

El engomado longitudinal aplica una línea de adhesivo a lo largo de las capas de papel para permitir que al momento de entrar en el formador de tubo se peguen los extremos de los pliegos y se forme el tubo.

Figura 19. **Engomado longitudinal**



Fuente: empresa de sacos de papel

En el formador de tubo se unen las capas de papel, formando el tubo al ancho según la especificación en la orden de producción.

Figura 20. **Formador de tubo**



Fuente: empresa de sacos de papel.

En el separador se clasifica el tubo por medio de una serie de rodillos, que giran a diferentes velocidades y a su vez es expulsado hacia unas bandas de salida, en esta sección se tiene la función de jalar el papel a lo largo de la máquina.



Figura 21. **Separador**



Fuente: empresa de sacos de papel.

En el paquetizador se apilan los tubos de uno en uno, hasta acumularse a la cantidad especificada (entre 80 a 100 tubos por paquete).

Figura 22. **Paquetizador**



Fuente: empresa de sacos de papel.

El sistema de transporte se encarga de enviar los paquetes de tubos por medio de bandas, acumulando 7 paquetes por banda, esto ayuda a trasladar el tubo hacia la máquina fondera, además contribuye al secado del tubo antes de pasar a fondera.

Figura 23. **Sistema de transporte**



Fuente: empresa de sacos de papel.

### **2.3.5. Descripción del proceso en fondera**

La sección de alimentadora por medio de ventosas de hule, succiona el tubo de uno en uno y es así como empieza el proceso de fondera.



Figura 24. **Alimentadora**



Fuente: empresa de sacos de papel.

Los alineadores de tubo son los encargados de ordenar los mismos, después de que estos son expulsados de la alimentadora.

Figura 25. **Alineadores de tubo**



Fuente: empresa de sacos de papel.

En la sección de perforación coincidente se utilizan rodillos con clavos milimétricos que perforan ambos pliegos los cuales coinciden. El número de perforaciones es de acuerdo a las necesidades del cliente. Estas perforaciones sirven como salida de aire al envasar el producto. Ver figura 26.

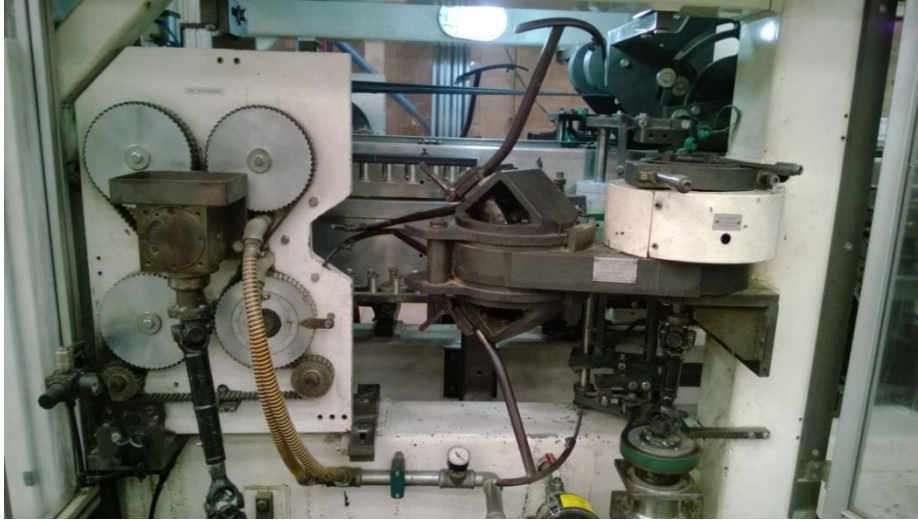
Figura 26. **Sección de perforación coincidente**



Fuente: empresa de sacos de papel.

Los abridores rasgan el tubo a la medida, según el formato de fondo, esta abertura es realizada por medio de brazos que succionan y giran sobre su propio eje.

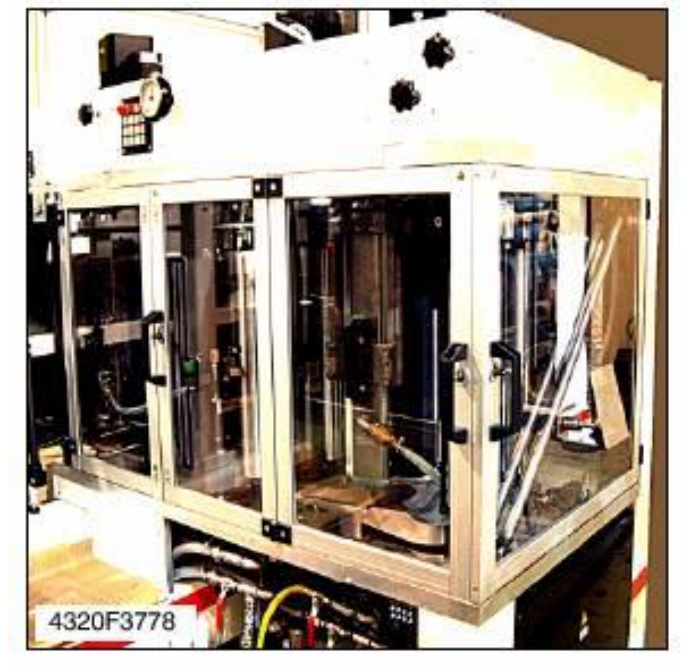
Figura 27. **Abridores**



Fuente: empresa de sacos de papel.

En la sección de válvula, se alimenta de papel para el refuerzo de la válvula y consiste en el corte a la medida, del refuerzo y colocación del mismo por medio de adhesivo.

Figura 28. **Sección de válvulas**



Fuente: empresa de sacos de papel.

En el engomado de fondos se suministra el adhesivo para el cierre de los fondos. Se lleva a cabo por medio de dos rodillos, un rodillo dosificador que genera una película considerable de adhesivo y un rodillo aplicador que coloca adhesivo a los sellos de engomado.

Figura 29. **Engomado**



Fuente: empresa de sacos de papel.

El formador de fondo es el formato que da el cierre total de los fondos y se lleva a cabo por medio de bandas transportadoras, con una serie de guías que ejercen presión en los fondos dando como resultado el saco del papel.

La banda de secado sirve para la transportación del saco ya terminado, estos contribuyen al secado del saco por medio de rodillos que ejercen presión en los fondos, al final de este recorrido se acumulan los sacos en paquetes de 30 sacos por paquete.



Figura 30. **Banda de secado**



Fuente: empresa de sacos de papel.

La sección de revisado y estibado es la parte final del proceso, aquí se hace una última inspección de los sacos, para detectar posibles fallas o defectos en los mismos y así evitar que sacos con defectos lleguen a los clientes, además se estiban en tarimas de 4 080 sacos/tarima, según especificaciones de los clientes.

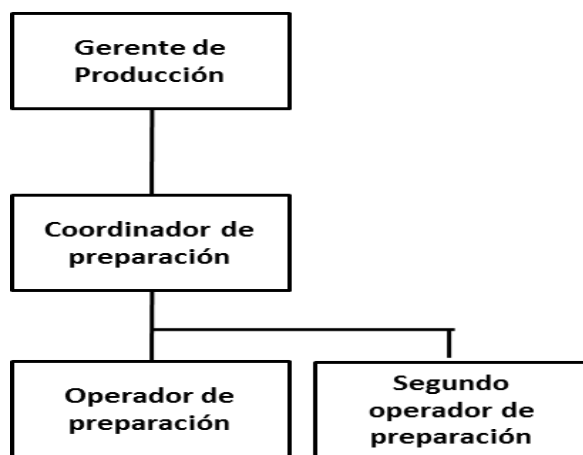
#### **2.4. Estructura organizacional de preparación**

La estructura de preparación está representada por el coordinador, quien es el responsable de la preparación de todos los insumos para arrancar el proceso productivo de sacos. A continuación se muestra el organigrama del área de preparación.

### **2.4.1. Organigrama de preparación**

El organigrama está conformado por el gerente de producción, coordinador de preparación, los operadores.

Figura 31. **Organigrama de preparación**



Fuente: elaboración propia.

### **2.4.2. Descripción de puestos de trabajo de preparación**

Se hace una descripción de cada uno de los puestos de trabajo, del personal vinculado a la preparación del proceso productivo.

#### **2.4.2.1. Operador de preparación**

Ejecutar los cambios del formato y/o impresión asegurando la disponibilidad de los materiales necesarios, con el fin de cumplir con el programa de producción de la empresa.

#### **2.4.2.2. Segundo operador de preparación**

Asistir al operador de preparación para producir clichés para impresión y engomado, de acuerdo a los estándares de calidad establecidos por la empresa, para optimizar el uso del fotopolímero.

### **2.5. Descripción del proceso de preparación**

Para la preparación del saco de papel, se inicia por la requisición de materia prima, dependiendo de las características de la orden de producción, el papel puede ser plano o semiextensibles, la diferencia se da en la elongación que tiene cada uno y deben cumplir con el gramaje o grosor del papel.

Otra parte del proceso es la preparación de los sellos de impresión, los cuales se utilizarán para colocar el logo del cliente y las especificaciones del contenido del saco, puede ser harina, cemento, cal, entre otros.

#### **2.5.1. Materia prima**

La materia prima utilizada es el fotopolímero, solvente químico y los negativos los cuales se describen a continuación:

- **Fotopolímeros:** son materiales plásticos sensibles a los rayos UV (luz ultravioleta). Las planchas flexográficas de fotopolímeros se elaboran mediante un proceso foto directo. Esto genera lo que se llamará sellos de impresión.
- **Solvente químico:** se utiliza para lavar la plancha de fotopolímero, luego de ser expuesta a la luz ultravioleta.



- Negativos: imagen fotográfica de originales sobre papel, película o vidrio, en forma inversa a la del original inicial. Las áreas oscuras aparecen claras y viceversa.

### **2.5.2. Preparación de sellos de impresión**

Se reciben negativos y preartes, para su comparación (texto y diseño deben coincidir), luego se corta la plancha de fotopolímero a la medida del negativo, se procede a realizar la exposición por el dorso; el proceso inicia con la exposición del material fotopolímero con rayos UV, por el dorso del mismo, esto con la finalidad de producir una altura específica del relieve.

La exposición por el dorso es inversamente proporcional al relieve, es decir que en cuanto mayor es el tiempo de exposición, menor será el relieve que se obtendrá. Luego de exponer por el dorso se procede a colocar el negativo en la parte frontal del fotopolímero, sobre estos se coloca una película plástica transparente y luego se enciende la bomba de vacío.

El vacío generado mejora la adherencia entre el negativo y la plancha fotopolímera. A través de las áreas de baja densidad óptica del negativo, la radiación UV es capaz de filtrarse y llegar hasta el fotopolímero, generando de esta manera la polimerización sólo en esta superficie. Y por el contrario donde la densidad óptica es alta, la radiación no es capaz de filtrarse, por lo tanto, no existirá polimerización en estas partes. Luego de realizar la exposición principal, se apaga la bomba de vacío, se retira la película plástica y el negativo.

El lavado del fotopolímero se realiza en una lavadora de tambor, éste se realiza con solvente químico ecológico exento de cloro. Los cepillos de la lavadora remueven todo aquel material que no se polimerizó debido a las áreas

de alta densidad óptica, es decir que los relieves están formados solamente por fotopolímero polimerizado.

Después se realiza el secado, colocando el material en el horno de secado durante 2 horas a 65 grados centígrados. Al no realizar adecuadamente el secado, se reduce de manera considerable la vida útil del fotopolímero.

El último paso es la posexposición, el fotopolímero se expone nuevamente a la luz UV, el postratamiento es el paso del proceso que elimina la pegajosidad del fotopolímero.

### **2.5.3. Montaje de sellos de impresión**

Inicialmente se montan los sellos de impresión en los cilindros seleccionados, según formato indicado en la nota de pedido, donde se especifican los requerimientos del cliente, el montaje se hace con base en prearte o muestra si el saco ya se ha producido con anterioridad, si el saco es nuevo, solo se toma como base el diseño del prearte.

Se realiza la preimpresión para verificar registro de colores y hacer ajustes necesarios cuando es un formato nuevo.



### **3. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SACOS DE PAPEL CON EL OBJETIVO DE OPTIMIZAR TIEMPO Y COSTOS**

En este capítulo se analiza la forma de trabajo, observando las posibles causas que ocasionan incremento en el tiempo para realizar dicha actividad, así como causas que generan desperdicio, al momento de realizar un cambio de formato, derivado de esto generar la propuesta de un procedimiento estandarizado, lo cual es el objeto de estudio.

La inexistencia de un proceso estandarizado hace que se incremente el tiempo para el desarrollo del mismo, así como un aumento en el desperdicio, afectando así la productividad de la empresa en estudio.

El proceso de cambio de formato se da luego de finalizado una corrida de producción de determinado saco, con sus características y especificaciones singulares.

En la programación semanal y nota de pedido son los documentos en los que se indica el saco a producir y las especificaciones respectivamente, consultado estos y previamente realizado el montaje de sellos de impresión en los rodillos impresores, da inicio el cambio de formato, en el cual se cambian utensilios y se realizan ajustes y calibraciones en máquina necesarios para el nuevo formato a producir.

### 3.1. La eficiencia en la producción de sacos de papel

Para determinar la eficiencia en la producción de sacos se toman tres factores en cuenta los cuales son: disponibilidad, velocidad y calidad. Estos factores afectan principalmente la productividad. A continuación se hará una breve descripción de cada uno y así determinar la eficiencia total de la planta (ETP).

#### 3.1.1. Disponibilidad

La disponibilidad es un porcentaje resultado del cociente de dividir el tiempo trabajado entre el tiempo disponible, por lo que el cálculo se da de la siguiente manera:

$$\% \text{ de Disponibilidad} = \frac{\text{tiempo trabajado}}{\text{tiempo disponible}} \times 100$$

Para lo cual se tomaron los datos proporcionados por el gerente de producción, los cuales son:

Tiempo disponible: 480 minutos

Tiempo trabajado: 408 minutos, de los cuales, el operador se lleva 20 minutos en limpieza de la máquina, 20 minutos en ajustes, 32 minutos en problemas varios.

La jornada de trabajo es de 8 horas.

$$\% \text{ de Disponibilidad} = \frac{408}{480} \times 100 = 85 \%$$

El porcentaje de disponibilidad es de 85 % para una jornada de trabajo. Según datos de la empresa el valor es permitido.

### 3.1.2. Velocidad

El desempeño es un porcentaje resultado del cociente de dividir la producción total entre el desempeño real por el desempeño esperado, por lo que el cálculo se da de la siguiente manera:

$$\% \text{ velocidad} = \frac{\text{producción total}}{\text{desempeño real} * \text{desempeño esperado}} \times 100$$

$$\text{Desempeño real} = \text{Tiempo Disponible} - \text{Tiempo perdido}$$

$$\text{Desempeño esperado} = 240 \text{ sacos}/\text{min}$$

$$\% \text{ velocidad} = \frac{93\ 000 \text{ sacos}}{408 \text{ min} * 240 \text{ sacos}/\text{min}} \times 100 = 95 \% \text{ de desempeño de}$$

velocidad en la línea.

### 3.1.3. Calidad

La calidad es un porcentaje resultado del cociente de dividir la producción de sacos buenos entre el total de la producción, por lo que el cálculo se da de la siguiente manera:

$$\% \text{ Calidad} = \frac{\text{producción sacos buenos}}{\text{total de producción}} \times 100$$

$$\% \text{ Calidad} = \frac{93\,000}{93\,500} \times 100 = 99\%$$

El valor calculado indica que la calidad de la producción es de 99 %, lo cual es muy satisfactoria para la Gerencia General.

Al pasar el control de calidad, los sacos son trasladados a la bodega de producto terminado, para que sean resguardados para su despacho a cada uno de los clientes.

Figura 32. **Sacos en bodega de producto terminado**



Fuente: empresa de sacos de papel.

### **3.2. Descripción del proceso de cambio de formato**

El proceso de cambio de formato se da cuando se genera la orden de producción, con las especificaciones y características descritas en la nota de pedido, generada por el Departamento de Ventas.

El proceso inicia con la recepción de la nota de pedido (documento con requerimientos del cliente) y prearte (imagen que envía el cliente en forma digital del diseño del saco a producir), ésta es enviada por el Departamento de Ventas al Departamento de Preparación. El Departamento de Preparación verifica si existen los recursos necesarios para la fabricación de este tipo de saco. Si el producto a fabricar es un diseño nuevo, el coordinador de preparación solicita a Departamento de Ventas fabricar negativos para la elaboración de los sellos de impresión.

El coordinador de preparación organiza la preparación de las cuchillas, elaboración de sellos de impresión, sellos de engomado, montaje de sellos de impresión en cilindros, utensilios (bandejas de tinta, mangueras, ollas, engranes de corte de largo de tubo, engranes de cilindros porta sellos), todo lo requerido para la elaboración del cambio en máquina.

Luego que se cuenta con todo lo necesario para la fabricación del saco, se procede a hacer el cambio en la máquina de producción, en esta actividad se trasladan todos los elementos necesarios para el cambio, preparados previamente, como lo son cuchillas, cilindros porta sellos, engranes, utensilios, etc.

Posterior a montar todos los elementos en máquina, el operador de producción procede a realizar los ajustes en máquina, de impresión, formación



de tubo, formación de fondos, hasta que el producto final cumple con todas las especificaciones solicitadas por el cliente (largo, ancho, fondos, diseño de impresión) todo esto es verificado por el operador de producción y el analista de control de calidad, una vez finalizado el cambio y revisado el producto final, se libera el proceso de producción, para cumplir con el volumen solicitado.

### **3.2.1. Cambio de formato**

El cambio de formato consiste en cambiar cilindros porta sellos, sellos de impresión, ancho de papel, en algunas ocasiones el gramaje de papel, cuchillas de corte, según el diseño del formato, colores de tinta entre otros.

Seguido a esto en máquina se cambian engranes para dar el largo al tubo, largo de válvula y/o parche en los fondos del saco, todo esto de acuerdo al largo del saco.

Luego se ajustan y calibran los equipos y maquinaria conforme el formato del saco que se va a producir.

Una vez terminada la etapa de preparación es necesaria la realización de ajuste y formación de tubo y/o bolsa, para la liberación del proceso.

### **3.2.2. Análisis de las actividades previas al cambio de formato**

En este momento es cuando se preparan todos los materiales e insumos necesarios para llevar a cabo el cambio de formato.

- Revisar notas de pedido, medidas, tinta, papel, válvula, para determinar los insumos necesarios y verificar si se cuentan con todos los recursos para iniciar el proceso, si hace falta algún insumo se procede a coordinar su preparación y/o elaboración.
- Si es un saco nuevo o cambio de impresión, Departamento de Ventas envía negativos a coordinador de preparación.
- Elaboración de sellos de impresión.
  - Armar rodillos porta sellos (cilindro, eje, engrane).
  - Montar sellos de impresión en rodillos porta sellos.
  - Preparar cuchillas según formato.
  - Preparar utensilios de impresora: bandejas, mangueras, bombas, ollas.
  - Preparar engrane de largo de tubo.
  - Preparar sellos de engomado de fondos.

### **3.2.3. Análisis de las actividades en cambio de formato**

En la etapa cambio de formato, se monta en máquina todo lo que se ha preparado previamente:

- Se lavan estaciones de impresora.
- Montaje de cilindros porta sellos de impresión.
- Alimentación de insumos: papel, tintas, adhesivo.
- Montaje de cuchillas según formato.
- Limpieza de sistema de engomado.
- Cambio de engrane de corte de largo de tubo.

- Se ingresan parámetros en máquina según formato: sistema de perforación, sistema de cuchillas, sistema de engomado, separador.

#### **3.2.4. Ajustes de formación e impresión de tubo**

Ya cuando se ha hecho la preparación de la máquina para el cambio de formato, comienza la formación e impresión del tubo.

Una vez colocadas las bobinas de papel, en los anchos y gramajes requeridos, el pliego externo pasa a través de la impresora, que por medio de un proceso flexográfico imprime el papel según la especificación de la orden de producción, el ajuste en la impresora lo realiza el operdor de preparación.

El pliego externo e interno pasan por la sección de micorperforación (rodillos de perforación), que hace pequeñas incisiones a través del papel, esto permitirá al futuro saco una óptima evacuación del aire en el proceso de envasado. Seguido a esto pasa por la sección de cuchillas en donde se harán las marcas y cortes necesarios para dar escalón a las capas de papel, esto permitirá que se corte el tubo.

Los pliegos pasan por la sección de engomado transversal en donde se aplica una serie de puntos de engomado distribuidos en el papel, con la finalidad de que las capas se peguen entre sí, al salir de esta sección los pliegos se dirigen al engomado longitudinal donde se aplicará el adhesivo a lo largo del pliego del papel.

Mientras los pliegos avanzan entran en la sección de formación de tubo, donde son doblados a través de una serie de guías metálicas, permitiendo la formación del tubo.

El tubo ya formado ingresa al separador de tubo, donde un juego de rodillos estático móvil lo desgarran en el lugar donde previamente se había realizado el corte y marca hecho por las cuchillas. Una vez cortados, los tubos pasan a través de las bandas expulsoras donde se irán frenando para comenzar la formación de paquetes, una vez hecho el paquete de tubos, se dirige al sistema de transporte (Transystem), que trasladarán los paquetes de tubo hacia la fondera para la parte final y formación del saco.

En esta etapa el operador debe revisar el proceso de impresión de tubo, para lo cual sigue los siguientes pasos:

- Se coloca a un costado de las bandas transportadoras del tubo.
- Toma un tubo que haya sido expulsado para su verificación de impresión según los colores en la orden de producción.
- Coloca el tubo sobre la mesa de trabajo.
- Toma la carpeta de muestra de tonalidad y busca la muestra de tipo de papel con el tipo de tinta que se está utilizando.
- Comprueba si la impresión es correcta.
- Etiqueta tubo verificado.
- Si el tubo presenta defectos, se detiene y ajusta para corregir los mismos.

### **3.2.5. Ajustes de formación de saco**

La fondera es la máquina que se utiliza en el último proceso que interviene en la fabricación de sacos. En este proceso se da la forma al saco, consiste básicamente en el cierre (por medio de adhesivo y presión) de los extremos del tubo, a los cuales se les llamará fondos (fondo de válvula, fondo), la diferencia entre el fondo de válvula y el fondo consiste en que el fondo de válvula lleva una válvula que se ocupa para el llenado del saco y es conocida como válvula de llenado, mientras que el fondo se encuentra completamente cerrado.

En esta etapa el operador debe revisar el proceso de formación de sacos, para lo cual sigue los siguientes pasos:

- Verifica las dimensiones del saco.
- Comprueba que no haya defectos.
- El desperdicio lo coloca en un área para su clasificación y disposición final.

### **3.3. Tiempo promedio para cambio de formato**

Para analizar el tiempo de cambio de formato, los datos fueron tomados del reporte de tiempos de cambio de formato, para los últimos meses de 2012.

Los datos obtenidos son los siguientes:

Tabla I. **Tiempos promedios de cambio de formato agosto-diciembre 2012**

Mes	Tiempo en minutos	Tiempo promedio
Agosto	126,7	167,4
Septiembre	139,6	164,4
Octubre	159,3	163,8
Noviembre	142,2	161,9
Diciembre	158,3	161,7

Fuente: elaboración propia.

### **3.3.1. Análisis de tiempo promedio de cambio de formato**

Para determinar si el tiempo está dentro de los rangos establecidos por la Gerencia de Producción entre 90 a 140 minutos para los arreglos, se hace un análisis de gráfico de medias y rango para conocer el comportamiento, para lo cual se toma del reporte de tiempo de cambio de formato, proporcionado por el Gerente de Producción.

Al realizar el cálculo se observa que los tiempos se mantienen dentro de los parámetros establecidos, no obstante, estos tiempos están muy altos para el proceso productivo. Por lo cual con la propuesta para el cambio de formato los tiempos disminuirán. Ver tabla II.

Tabla II. **Tiempos de cambio de formato agosto-diciembre 2012**

<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>
<b>Tiempo en minutos</b>			
120	85	134	116
120	188	136	95
120	190	120	90
140	130	130	195
87	120	135	205
150	174	130	220
150	105	130	154
130	144	190	100

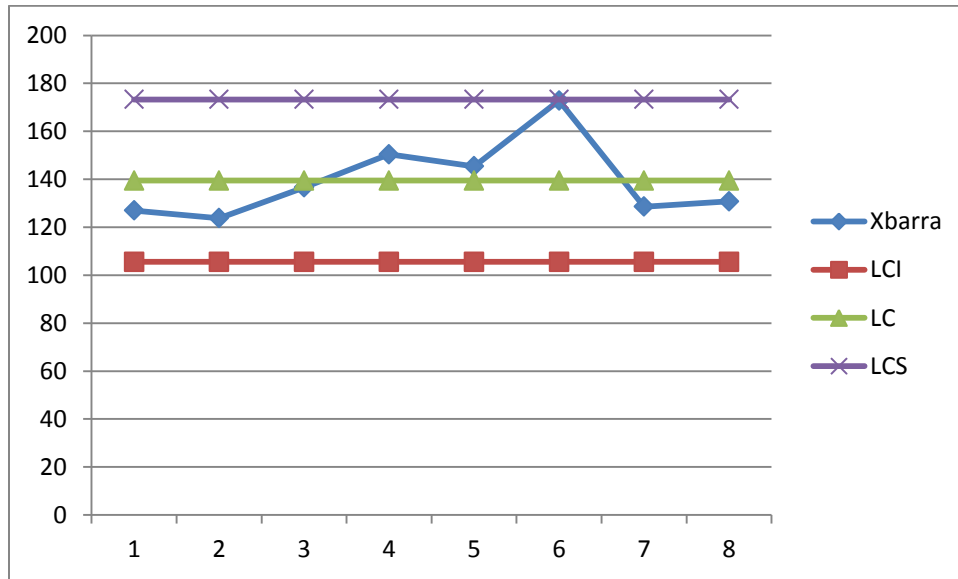
Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Medias y límites de control**

<b>Xbarra</b>	<b>LCI</b>	<b>LC</b>	<b>LCS</b>
127	105,575	139,425	173,275
123,8	105,575	139,425	173,275
136,6	105,575	139,425	173,275
150,4	105,575	139,425	173,275
145,4	105,575	139,425	173,275
172,8	105,575	139,425	173,275
128,6	105,575	139,425	173,275
130,8	105,575	139,425	173,275

Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Gráfico de medias y rango



Fuente: elaboración propia.





## **4. DISEÑO Y PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO EN EL PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO**

### **4.1. Descripción del procedimiento estandarizado para cambio de formato en la fabricación de sacos de papel**

Para la estandarización de los procesos en el cambio de formato el gerente de producción en conjunto con su equipo de trabajo, debe tener la programación de cada orden de trabajo, así como el control de todos los elementos que se utilizan en el proceso de fabricación de sacos de papel kraft.

#### **4.1.1. Programación semanal de producción**

La empresa, por parte del Departamento de Producción, debe elaborar un programa de producción durante un período, el cual puede ser diario, semanal, quincenal, mensual.

Para elaborar la programación se debe conocer la capacidad de producción por operación, disposición del recurso humano necesario, los insumos y materiales, maquinaria y herramientas a utilizar. La programación debe hacerse para un año, y servirá de base para elaborar los planes operativos, los cuáles incluirán mayores detalles.

Para lo cual se hace la propuesta de un plan de producción semanal.

Figura 34. **Plan de producción semanal**

PLANIFICACIÓN SEMANAL DE PRODUCCIÓN				Semana								
				Inicia								
				Termina								
				Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo		
Material	Código de material	Nota de Pedido	Cant.	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha		

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.2. **Elaboración de sellos de impresión**

Para la elaboración de sellos de impresión se realizan los siguientes pasos:

- Exposición por el dorso: este paso simple es necesario para curar la capa de respaldo de la plancha, con el fin de ayudar a determinar la

profundidad del relieve. Durante esta exposición no se usa el negativo. Simplemente ponga el material sobre la base en el área de exposiciones de la máquina Kelleigh con respaldo (lado del poliéster) hacia arriba. No se necesita vacío.

- Formación de vacío: permite el escape del aire, ya que es muy importante para que en el momento de la exposición por el frente se determine la copia fiel del negativo y no salga la imagen velada.
- Exposición del frente: en este paso es cuando se realiza la copia del negativo en la plancha de fotopolímero, para lo que se requiere que la formación del vacío sea óptima y no queden burbujas de aire sobre los materiales.
- Lavado de plancha: durante el lavado se remueve el polímero no curado, dejando la imagen curada en relieve.
- Acondicionado de sellos: parte del lavado que se realiza para dar un mejor acabado al sello, con solvente (Biosol) nuevo, por medio de los aspersores de la lavadora de máquina Kelleigh.
- Secado de sellos: cuando se retiran los sellos de la unidad de lavado, están blandos, hinchados y viscosos. Debido a que en el proceso con solvente éste es absorbido, las líneas rectas se ven onduladas y los textos distorsionados. El secado en una estufa extrae los solventes y produce imágenes nítidas y limpias.

- Postratamiento: después que los sellos se han lavado y secado, deben recibir una posexposición por el lado del frente para asegurarse que el piso está completamente curado.
- Acabado final: después de la posexposición, se trata el sello para removerle la viscosidad de la superficie.

Figura 35. **Máquina Kelleigh**



Fuente: empresa de sacos de papel.

### **4.1.3. Montaje de sellos de impresión**

Para la realización del montaje de sellos de impresión, el operador de la máquina debe seguir los siguientes pasos:

- El sentido correcto o posicionamiento de entrada en máquina, se marca sobre el sello de impresión según especificaciones de la orden de trabajo.
- El cilindro porta sellos (clichés) se carga en la máquina de montaje, regulando o adaptando los mecanismos de fijación.
- Los dispositivos específicos de control de registro, tales como cámaras, visores y otros, se regulan facilitando el ajuste de los clichés y la calibración del sistema.
- El adhesivo de montaje se pega en la superficie del cilindro, asegurando su correcta adherencia y la ausencia de burbujas.
- El sello se fija al adhesivo del cilindro porta clichés mediante los dispositivos y las técnicas específicas de montaje, asegurando la ausencia de burbujas y permitiendo el correcto posicionamiento o registro de las planchas.
- Los bordes o zonas críticas del cliché se sellan con cintas adhesivas de sellado, siliconas térmicas u otros productos apropiados, evitando que se despeguen y se deterioren.

- Los cilindros con los sellos montados se envuelven con material opaco protegiéndolos de la luz ultravioleta, evitando su contaminación y mejorando su adhesión al respaldo adhesivo.
- Las operaciones de preparación y ajuste en el montaje de clichés se realiza aplicando las normas de seguridad especificadas en el plan de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

#### **4.1.4. Preparación de montaje y utensilios para cambio de formato**

Para la realización del montaje se deben preparar los grupos de impresión, para conseguir la impresión según las especificaciones técnicas establecidas en la orden de trabajo.

Los elementos de transmisión y entintado se limpian o sustituyen en los grupos o estaciones de impresión.

Los rodillos se seleccionan y se montan en máquina, atendiendo a las especificaciones de la orden de producción.

Los cilindros en las máquinas de bobinas se colocan y se aseguran en sus alojamientos con el orden determinado, según las especificaciones de la ficha técnica y de la orden de trabajo atendiendo a normas de seguridad y garantizando la ausencia de golpes en los mismos.

Las operaciones de preparación de los grupos de impresión se realizan aplicando las normas de seguridad especificadas en el plan de prevención de

riesgos laborales y de protección ambiental.

#### **4.1.5. Cambio de formato**

Para la realización de cambio de formato en la máquina tubera y fondera, se realizará un diseño de actividades a seguir por el operador, los cuales se describen a continuación.

##### **4.1.5.1. Diseño de diagrama de flujo de actividades en cambios de formato**

Las actividades de cambio de formato en las máquinas tubera y fondera, con el objetivo que exista una metodología de diseño se realizó los siguientes diagramas de actividades.

- Máquina tubera

El proceso inicia cuando existe una orden de producción, inicia con el proceso de preparar la materia prima y las máquinas. Dentro de los elementos a considerar están:

Obligación del personal en uso de equipo de protección: el personal debe utilizar:

- Faja
- Tapones auditivos
- Calzado adecuado de botas
- Usar guantes si lo requiere la operación



La orden de producción es revisada por el coordinador de preparación. Se determina que tipo de preparación es:

- Preparación tipo A: que dura de 80 a 140 minutos y consiste en:
  - Cambiar sellos de impresión
  - Tambores de impresión
  - Medidas de largo y ancho del saco
  - Formatos de corte
  
- Preparación tipo B: que dura 60 minutos y consiste en cambiar los sellos de impresión.

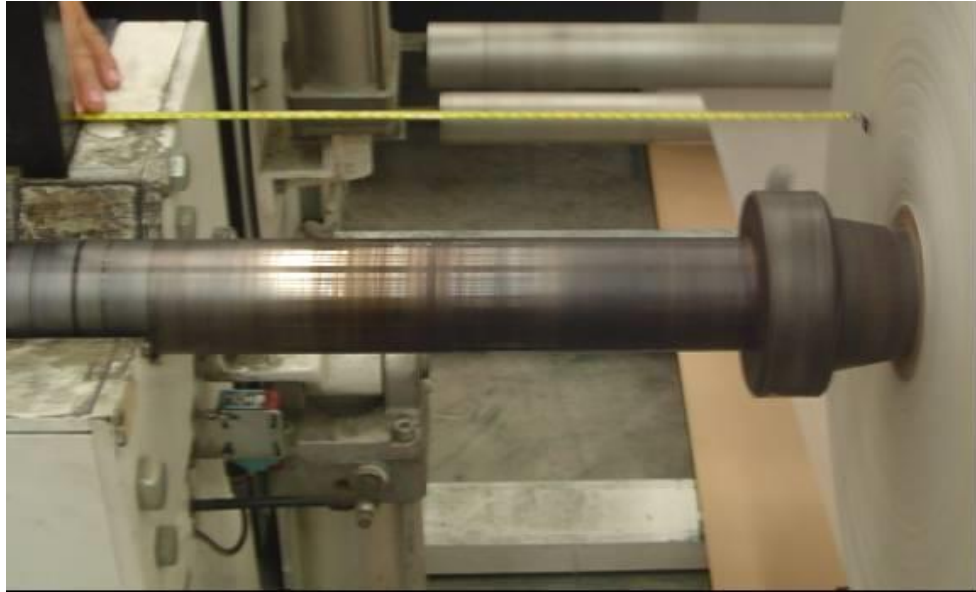
#### **4.1.6. Identificación de parámetros en máquina tubera**

El mecanismo que necesita mantenimiento cuidadoso es la impresora Flexa 820, siguiendo los siguientes pasos:

- Colocación de bobinas en montantes

La distancia se mide de la pared del montante a la bobina.

Figura 36. **Colocación de bobina**

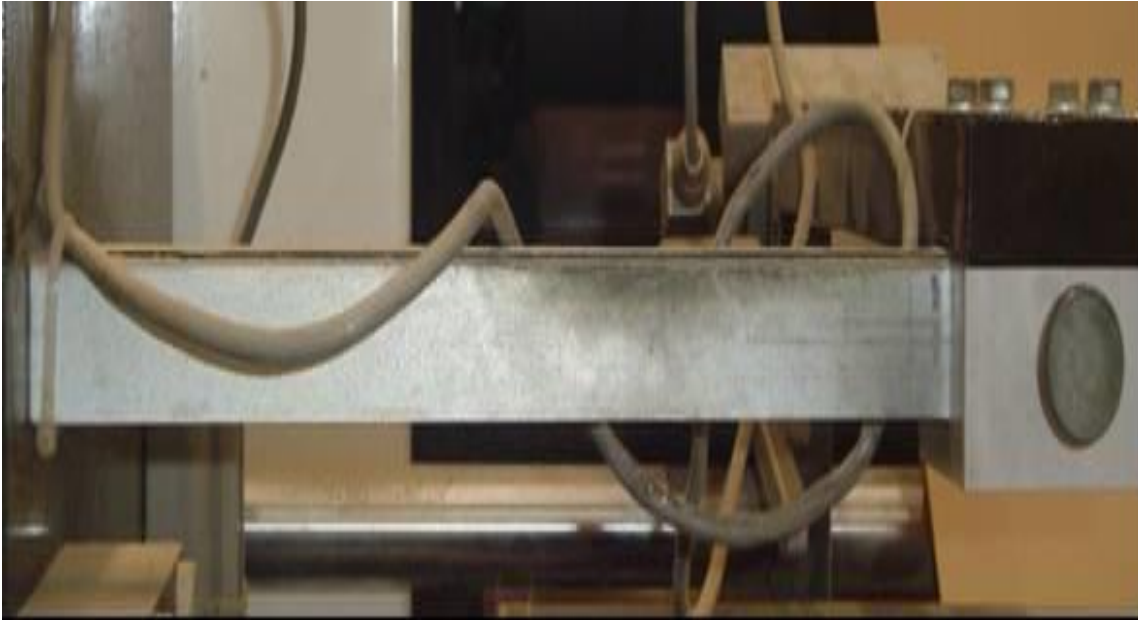


Fuente: empresa de sacos de papel.

- **Alineadores**

Esto ayuda al ingreso de papel y la alineación en las secciones de perforación, cuchillas, engomado transversal y longitudinal. Para su ajuste cuenta con una escala definida por el fabricante, ésta se encuentra en la barra en la cual corre el sensor.

Figura 37. **Escala definida**

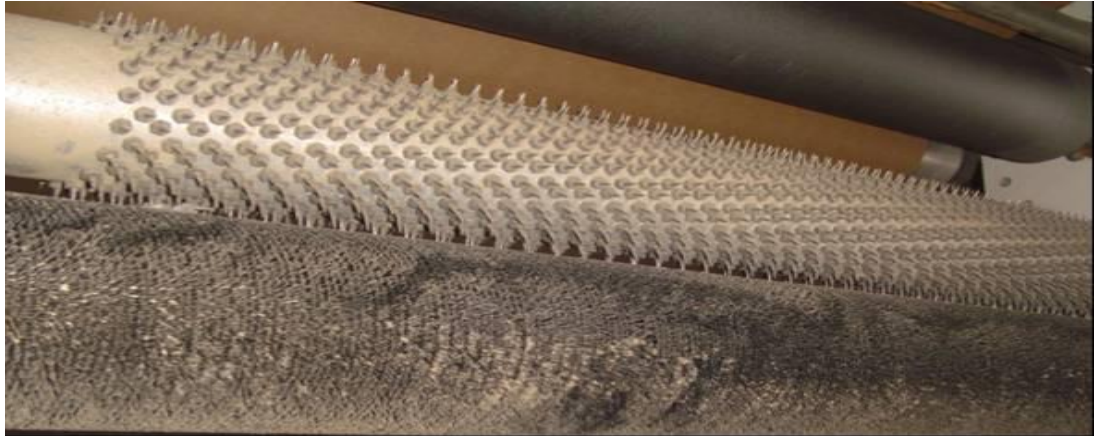


Fuente: empresa de sacos de papel.

- **Perforación**

En el saco ayuda a la evacuación del aire cuando ingresa el producto, por lo que es importante que la perforación sea buena y uniforme.

Figura 38. **Perforación**



Fuente: empresa de sacos de papel.

- **Sección de engomado transversal**

Para el engomado transversal se utilizan cañuelas de aluminio, las cuales vienen diseñadas por el fabricante de acuerdo a rango de largo de tubo. La manivela de ajuste de tensión de papel es para ajustar la posición de los puntos respecto al corte.

- **Formador de Tubo**

La escala del formador se coloca de acuerdo al ancho del saco solicitado por el cliente.

Figura 39. **Formado de tubo**



Fuente: empresa de sacos de papel.

- Separador

Los manómetros de ajuste de presión, en cada sección de rodos que componen el sistema jaladores de tubo, en ellos se tiene que graduar la presión indicada en las hojas de parámetros de cada formato de cambio. No exceder de 2,00 bares de presión.

Figura 40. **Separador**

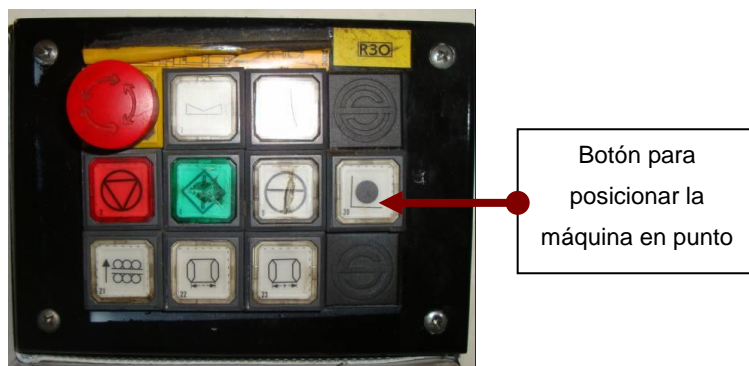


Fuente: empresa de sacos de papel.

El mecanismo que necesita mantenimiento cuidadoso en la maquinaria, se describe siguiendo los siguientes pasos:

- Control de mando: posicionar la máquina en punto cero, esto se debe hacer antes de colocar cualquier parámetro.

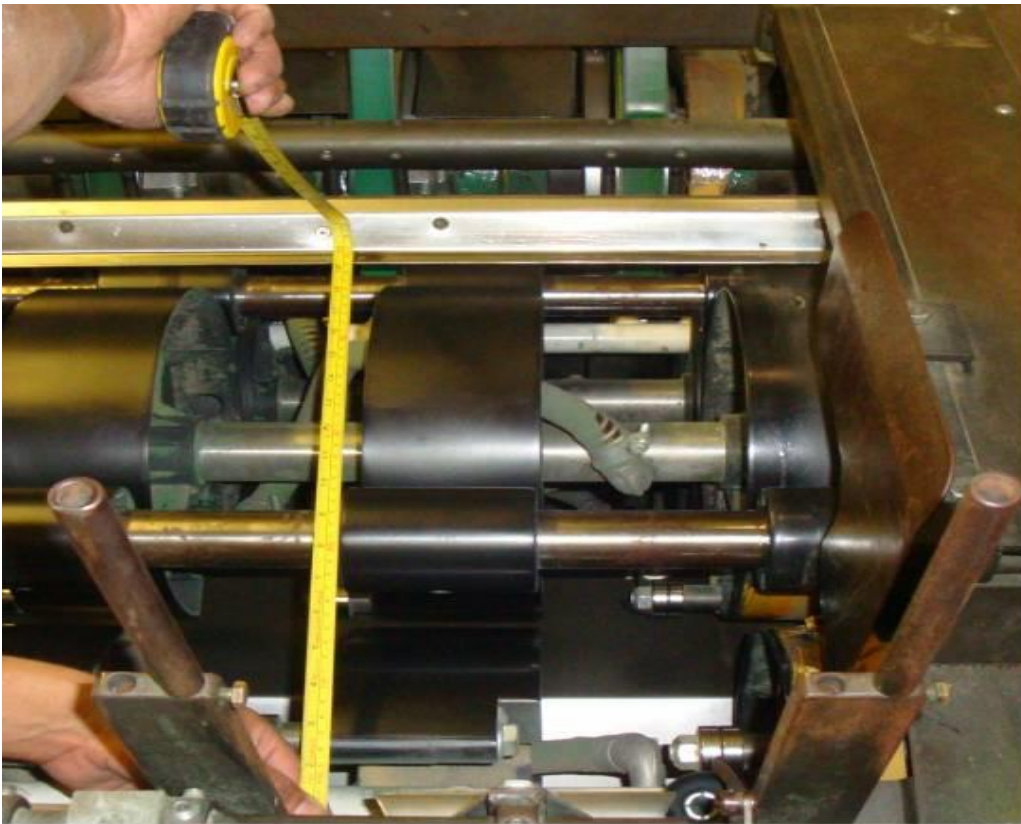
Figura 41. **Control de mando**



Fuente: empresa de sacos de papel.

- Ajuste de parámetros alimentadora: los ajustes que se deben hacer en la alimentadora son los siguientes:
- Posicionar el tope frontal de acuerdo al ancho del saco a fabricar, la imagen le ayuda a visualizar como realizar la medición.

Figura 42. **Posicionamiento de tope frontal**



Fuente: empresa de sacos de papel.



- Posicionamiento de topes: la distancia se mide de la pared hacia cada tope, uno de lado derecho y el otro de lado izquierdo.

Figura 43. **Medición de topes**

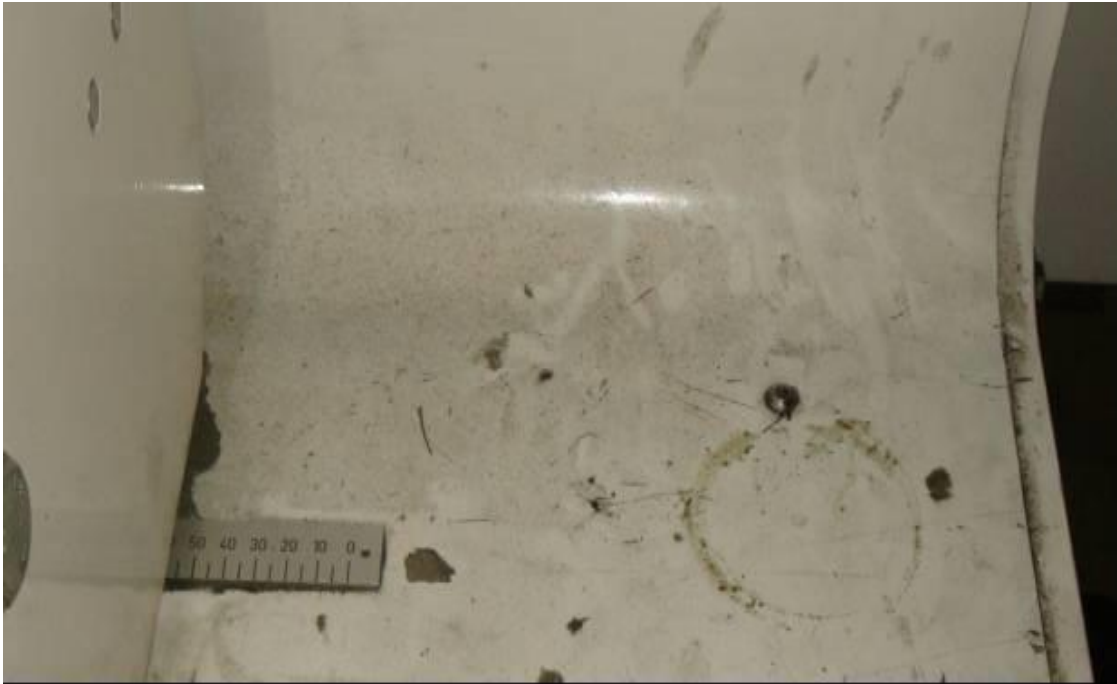


Fuente: empresa de sacos de papel.

- Desplazamiento alimentado: éste es medido en centímetros y cuenta con una escala para fácil ajuste. Ver figura 44.



Figura 44. **Medición del desplazamiento**



Fuente: empresa de sacos de papel.

#### **4.1.7. Responsabilidades de las diferentes actividades en cambio de formato**

Las responsabilidades para el cambio de formato para el operador de preparación son las siguientes:

- El operador de preparación es el encargado de preparar todos los insumos necesarios para un cambio de formato, tanto insumos de impresión como utensilios, realiza el *check list* 2 horas previo a realizar cambio de formato, para asegurarse de que todo se encuentra preparado.

- Durante el cambio, el operador de preparación juntamente con el ayudante de producción, realizan el lavado y armado de estaciones en impresora y montaje de sellos de impresión.
- El ayudante realiza el montaje de todos los insumos o materia prima a utilizar: papel, tinta, adhesivo.
- El operador de producción paralelamente a las actividades que se realizan en impresora, lleva a cabo la limpieza del sistema de engomado, y montaje de cuchillas. Además, realiza el cambio de engrane de corte y el ingreso o ajuste de parámetros según formato a fabricar.
- Luego se arranca la máquina y se lleva a cabo el ajuste de impresión y formación de tubo.
- El reporte es realizado y llenado por el operador de producción, validado con el operador de preparación.

#### **4.2. Guía visual para uso en cambios de formato en tubera y fondera**

Una vez colocadas las bobinas de papel, en los anchos y gramajes requeridos, el pliego externo pasa a través de la impresora, que por medio de un proceso flexográfico imprime el papel según la especificación de la orden de producción, el ajuste en la impresora lo realiza el operdor de preparación.

Figura 45. **Colocación de bobinas**



Fuente: empresa de sacos de papel

El pliego externo e interno pasan por la sección de microrperforación (rodillos de perforación), que hace pequeñas incisiones a través del papel, esto permitirá al futuro saco una óptima evacuación del aire en el proceso de envasado. Seguido a esto pasa por la sección de cuchillas en donde se harán las marcas y cortes necesarios para dar escalón a las capas de papel, esto permitirá que se corte el tubo.

Los pliegos pasan por la sección de engomado transversal en donde se aplica una serie de puntos de engomado distribuidos en el papel, con la finalidad de que las capas se peguen entre sí, al salir de esta sección los pliegos se dirigen al engomado longitudinal, donde se aplicará el adhesivo a lo largo del pliego del papel.

Mientras los pliegos avanzan entran en la sección de formación de tubo, donde son doblados a través de una serie de guías metálicas, permitiendo la formación del tubo.

El tubo ya formado ingresa al separador de tubo, donde un juego de rodillos estático móvil lo desgarran en el lugar donde previamente se había realizado el corte hecho por las cuchillas. Una vez cortados, los tubos pasan a través de las banda expulsoras donde se irán frenando para comenzar la formación de paquetes. Una vez hecho el paquete de tubos, se dirige al sistema de transporte (*Transystem*), que trasladarán los paquetes de tubo hacia la fondera para la parte final y formación del saco.

La fondera se utiliza en el último proceso que interviene en la fabricación de sacos. En este proceso se da la forma al saco, consiste básicamente en el cierre (por medio de adhesivo y presión) de los extremos del tubo, a los cuales se les llamará fondos (fondo de válvula, fondo) la diferencia entre el fondo de válvula y el fondo, consiste en que el fondo de válvula lleva una válvula que se ocupa para el llenado del saco y es conocida como válvula de llenado, mientras que el fondo se encuentra completamente cerrado.

#### **4.3. Tiempo promedio de cambio de formato con procedimiento estandarizado**

Los datos para el cambio de formato fueron proporcionados por el gerente de producción. Se tomaron los datos de agosto a diciembre del 2012. Ver tabla IV.

Tabla IV. **Tiempo promedio para cambio de arreglo agosto-diciembre 2012**

<b>Mes</b>	<b>Tiempo en minutos</b>	<b>Tiempo promedio</b>
<b>Agosto</b>	<b>126,7</b>	<b>167,4</b>
<b>Septiembre</b>	<b>139,6</b>	<b>164,4</b>
<b>Octubre</b>	<b>159,3</b>	<b>163,8</b>
<b>Noviembre</b>	<b>142,2</b>	<b>161,9</b>
<b>Diciembre</b>	<b>158,3</b>	<b>161,7</b>

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente se evaluó el primer semestre del 2013, para determinar el tiempo promedio de operación. Los datos fueron proporcionados por el gerente de producción.

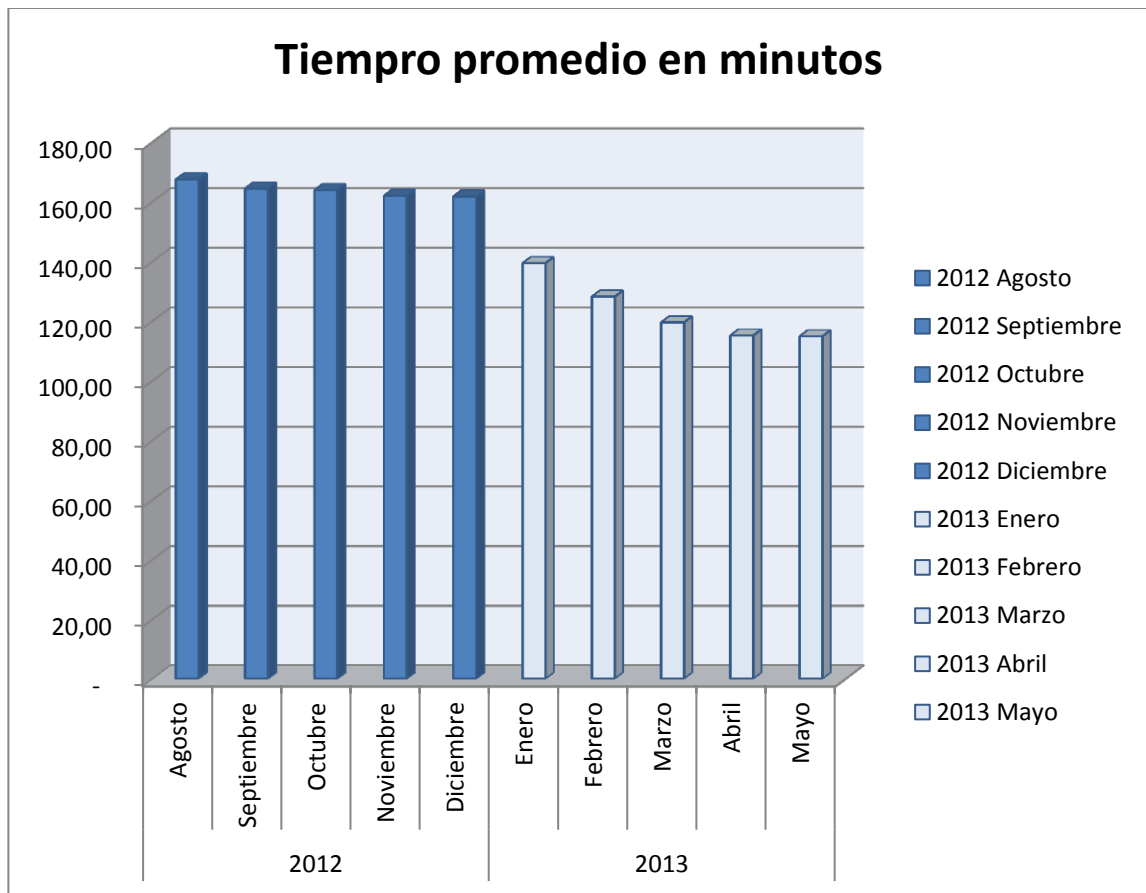
Tabla V. **Tiempos promedio enero-mayo 2013**

<b>Mes</b>	<b>Tiempo total (minutos)</b>	<b>Promedio</b>
Enero	139,4	139,4
Febrero	108,5	128,1
Marzo	103,7	119,5
Abril	98,6	115,1
Mayo	114,1	114,8
		Tiempo promedio 123 minutos

Fuente: elaboración propia.

La reducción de tiempos promedio en el cambio de formato en el proceso productivo, se da con base en el procedimiento estandarizado para cambio de formato en la fabricación de sacos de papel. La figura 31, muestra la reducción de tiempos en los meses de 2013 en comparación a los meses de agosto-diciembre.

Figura 46. **Comparación de tiempos promedios**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.1. Análisis de tiempo promedio de cambio de formato

Para el análisis del tiempo promedio en el cambio de formato se tomaron los datos de enero a mayo. Para lo cual se diseñó un gráfico de control de medias y rangos para la viabilidad de la propuesta.

Tabla VI. **Tiempos de arreglo enero-mayo 2013**

Mes	Tiempo total	Promedio
Enero	139,4	139,4
Febrero	108,5	128,1
Marzo	103,7	119,5
Abril	98,6	115,1
Mayo	114,1	114,8

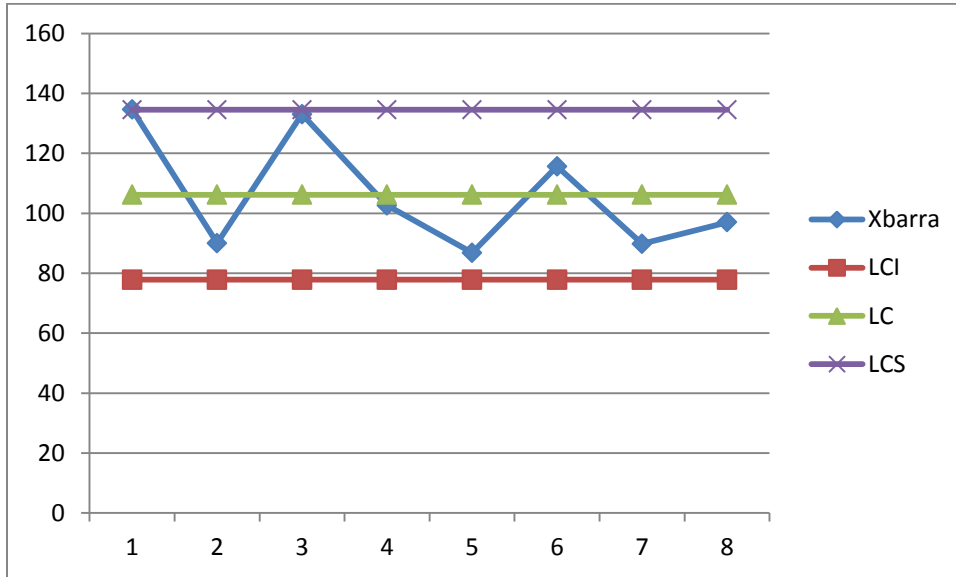
Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Medias y límites de control**

Xbarra	LCI	LC	LCS
134,6	77,827	106,175	134,523
90	77,827	106,175	134,523
133	77,827	106,175	134,523
102,6	77,827	106,175	134,523
86,8	77,827	106,175	134,523
115,6	77,827	106,175	134,523
89,8	77,827	106,175	134,523
97	77,827	106,175	134,523

Fuente: elaboración propia.

Figura 47. Gráfico de medias y rango enero-mayo 2013



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 32, con la propuesta los tiempos de operación se mantienen según los parámetros para el cambio de formato los cuales los define el gerente de producción, en 90 minutos a 140 minutos.





## **5. SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO ESTANDARIZADO DE CAMBIO DE FORMATO**

### **5.1. Diseño de registros de control previos a cambio de formato**

Para llevar el control de los registros en los cambios de formato según sea el proceso productivo de la planta se debe tener un *check list*, la cual sirve de guía para recordar los puntos que se deben inspeccionar, en función de las especificaciones de cada pedido.

#### **5.1.1. Formato *check list***

El formato para el control de los puntos en cada tarea por parte del operador se relacionan el montaje para impresión, en el cual se debe tener cuidado al realizar la preimpresión de prueba para verificar si cumple con los parámetros de la orden de producción.

Así como revisar el estado de máquina tubera y fondera que se encuentren en perfectas condiciones para su operación.

Figura 48. **Check list para cambios**

CHECKLIST PARA CAMBIOS		
Bolsa Nueva		Marca: <input style="width: 50px;" type="text"/>
Montaje Nuevo		Cantidad: <input style="width: 50px;" type="text"/>
Cambios Parciales		
Revisión de Montaje		
<b>TAREA                      ESTADO                      OBSERVACIONES</b>		
Sellos de repuesto		
Montaje para impresión		
Preimpresión		
<b>Tubera</b>		
Rodillos impresores		
Utensilios para impresora	Bandejas	
	Mangueras	
	Bombas	
	Ollas	
Engranes:	Impresión	
	Corte	
Cuchillas:	Cañuelas	
	Alzas	
Cañuela Puntos de engomado		
<b>Fondera</b>		
Sellos:	Impresión	
	Engomado	
Rodillos impresores		
Engranes:	Impresión	
	Corte	

ESTADO		MEDIDAS		
√	Listo	Largo	Ancho	Fondo
NA	No aplica			

REVISIÓN	
Turno:	<input style="width: 50px;" type="text"/>
Fecha:	<input style="width: 50px;" type="text"/>
Hora:	<input style="width: 50px;" type="text"/>

Fuente: elaboración propia.

Figura 49. **Check list de octubre datos de la empresa**

CHECKLIST PARA CAMBIOS		
Bolsa Nueva		
Montaje Nuevo		
Cambios Parciales		
Revisión de Montaje		
		Marcos: <input type="text" value="Progreso"/> Cantidad: <input type="text" value="4000 kg"/>
<b>TAREA</b>	<b>ESTADO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Sellos de repuesto	Listo	
Montaje para impresión	Listo	
Preimpresión	Listo	
<b>Tube ra</b>		
Rodillos impresores		
Utensilios para impresora	Bandejas	Sucia
	Mangueras	Listo
	Bombas	Listo
	Ollas	Listo
Engranes:	Impresión	Se hizo dos pruebas
	Corte	Listo
Cuchillas:	Cañuelas	Listo
	Alzas	Listo
Cañuela Puntos de engomado	Listo	
<b>Fondera</b>		
Sellos:	Impresión	Se hizo dos pruebas
	Engomado	Listo
	Rodillos impresores	Listo
Engranes:	Impresión	Listo
	Corte	Listo

ESTADO		MEDIDA S		
√	Listo	Largo	Ancho	Fondo
NA	No aplica	57.5	50	11.5

REVISIÓN 2013	
Turno:	<input type="text" value="Diurno"/>
Fecha:	<input type="text" value="17-oct"/>
Hora:	<input type="text" value="15:37"/>

Fuente: empresa de sacos de papel.

## 5.2. Diseño de registros de control en cambios de formato

El control de cambios en el formato se realiza para llevar un registro de cada una de las operaciones involucradas en el proceso, el operador cuenta con una herramienta que le facilite llevar el control de cada uno de los pasos y su tiempo requerido, con el objetivo de conocer el tiempo de operación y el desperdicio total, del cual su medida es en kilogramo, por medio del pesaje en la báscula. El desperdicio se traslada a un área de clasificación y su disposición final es para el reciclaje.

Figura 50. **Check list tubera**

Control de tiempos y desperdicio en cambios de formato de Tubera	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>PREPARACIÓN DE IMPRESIÓN Y ACCESORIOS</p> <p>VERIFICACIÓN DE CHECKLIST</p> <p>LAVADO Y ARMADO DE ESTACIONES DE IMPRESORA</p> <p>MONTAJE DE SELLOS DE IMPRESION</p> <p>Alimentación de Insumos (papel, tintas, adhesivos)</p> <p>Formación de tubo y ajuste de impresión</p> <p>Revisión y llenado de reporte</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Hora Inicio <input type="text"/></p> <p>Limpieza de engomado y montaje de cuchillas <input type="text"/></p> <p>Cambio de engrane de corte <input type="text"/></p> <p>Ajuste de parámetros <input type="text"/></p> <p>Tiempo Total <input type="text"/></p> <p>Hora Final <input type="text"/></p> <p>Desperdicio Total <input type="text"/></p> </div> </div>	
Fecha: <input type="text"/>	<input type="text"/>
Marca: <input type="text"/>	<input type="text"/>
Medidas de Tubo: <input type="text"/>	<input type="text"/>
Color 1: <input type="text"/>	+
Color 2: <input type="text"/>	
Color 3: <input type="text"/>	
Color 4: <input type="text"/>	
Turno: <input type="text"/>	
Operador de Tubera	
Responsable de Preparación	
Jefe de Turno	

Fuente: elaboración propia.

Figura 51. **Check list fondera**

**Control de tiempos y desperdicio en cambios de formato de Fondera**

Fecha:

Turno:

Medidas de saco:

Parche

Color 1

Color 2

Inicia	Finaliza
Turno:	
Operador de Fondera	
Responsable de Preparación	
Jefe de Turno	

Página 1 de 2

```

graph TD
    F1[Preparación de sellos de impresión y engomado (F1)] --> F2[Elaboración de sellos de engomado (F2)]
    F1 --> LMA[Limpieza de Máquina y traslado de accesorios]
    F2 --> AP[Ajuste de Parámetros]
    LMA --> AI[Alimentación de Insumos (papel, tintas, adhesivos)]
    AP --> FB[Formación de bolsa]
    AI --> FB
    FB --> HP[Habilitación de Parches (Mantenimiento)]
    HP --> AP2[Ajuste de parches (engomado e impresión)]
    AP2 --> AF[Adjuste final de Engomados y formación]
            
```

Hora de Inicio

+

+

Tiempo Total

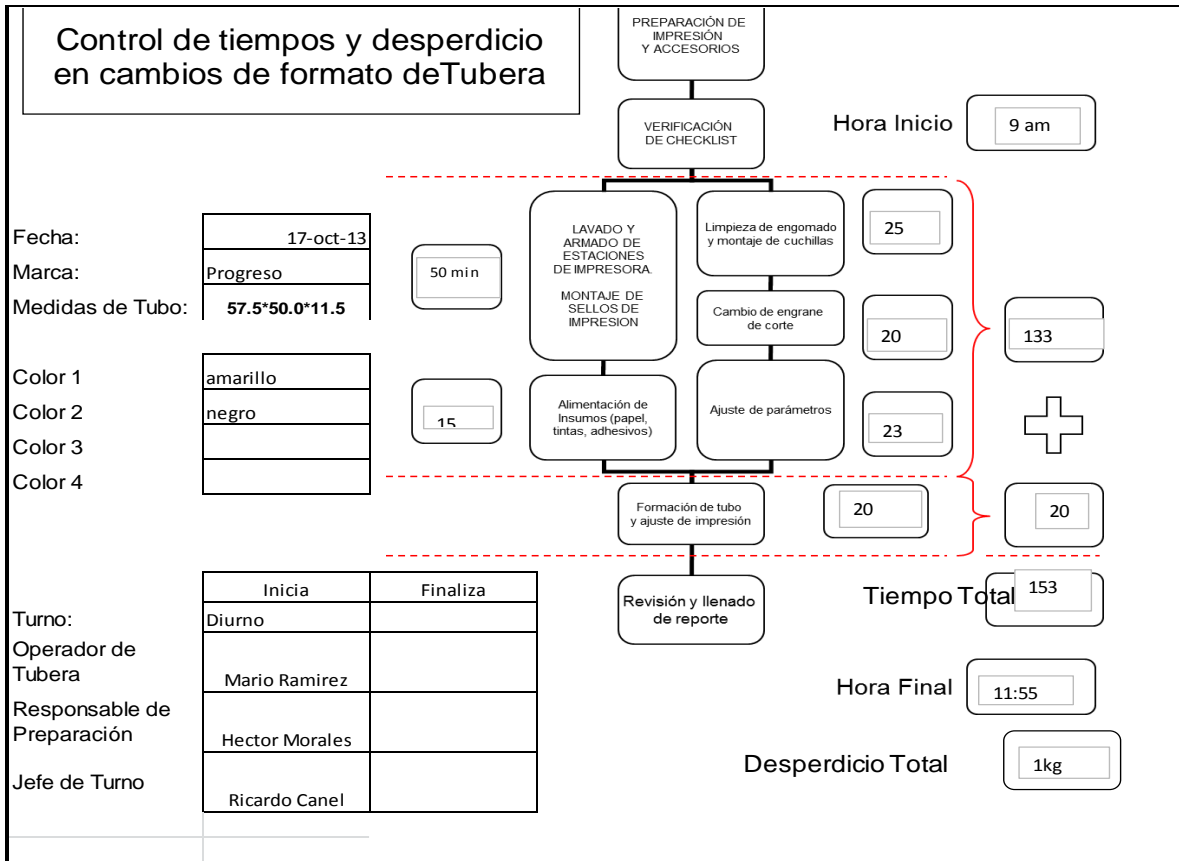
Hora Final

Desperdicio

Fuente: elaboración propia.

93

Figura 52. **Check list tubera datos de la empresa**



Fuente: empresa de sacos de papel.

### 5.2.1. Formato para registro de tiempo y desperdicio en cada una de las actividades en cambio de formato

Llevar el registro de tiempo en el cambio de formato y el desperdicio que se da en el proceso productivo. Se determinarán las causas principales por la cual las operaciones sufren un retraso, entre las cuales están:

- Lavado y armado de la estación
- Montaje de sello de impresión
- Limpieza de las piezas
- Ajuste de parámetro

Para lo cual se hace la propuesta de tener un formato para el registro de cada operación.

Figura 53. Registro de operación

Actividad	Preparación	Producción	Mecánico o Eléctrico	Almacén	Otros	Total	Descripción
Lavado y armado de estaciones de impresora							
Montaje de Sellos de impresión							
Alimentación de insumos							
Limpieza de engomado y montaje de cuchillas							



Continuación de la figura 54.

Cambio de engrane de corte							
Ajuste de parámetros							
Formación de tubo y ajuste de impresión							
						Total Tiempo Perdido	

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.2. Formato para registro y análisis de parámetros previos a formación e impresión de tubo

Para el control del registro de los parámetros previos a la formación e impresión de tubos, el operador debe verificar en el *check list*, las actividades previas al montaje del rollo de papel, preparación del rollo, preparación de la máquina antes de iniciar la marcha para el proceso productivo. Para lo cual se debe utilizar el *check list*, formación e impresión de tubo.

Figura 54. **Check list formación e impresión de tubos**

CHECKLIST IMPRESIÓN DE TUBOS		
Bolsa Nueva <input style="width: 20px;" type="text"/>		Marca: <input style="width: 40px;" type="text"/> Cantidad: <input style="width: 40px;" type="text"/>
TAREA	ESTADO	OBSERVACIONES
Verificar que el tipo de papel sea el especificado según la orden de producción	<input type="checkbox"/>	
Retirar las 2 primeras capas de papel	<input type="checkbox"/>	
Para no tener una pérdida de tiempo, las flechas deben de estar listas para su uso	<input type="checkbox"/>	
Antes de poner en marcha la máquina verificar que su perímetro se encuentre con limpieza y orden	<input type="checkbox"/>	
Verificar que el depósito de pegamento este en su nivel	<input type="checkbox"/>	
Verificar el estado de las cuchillas	<input type="checkbox"/>	
Verificar los alineadores	<input type="checkbox"/>	
Verificar que los dispositivos de imprenta funcionen bien	<input type="checkbox"/>	
Área limpia y sin obstaculos para transitar	<input type="checkbox"/>	
Personal con equipo de protección personal	<input type="checkbox"/>	

ESTADO		MEDIDAS		
√	Listo	Largo	Ancho	Fondo
NA	No aplica			

REVISIÓN	
Turno:	<input style="width: 90%;" type="text"/>
Fecha:	<input style="width: 90%;" type="text"/>

Fuente: elaboración propia.

Figura 55. **Check list** formación e impresión de tubos datos de la empresa

CHECKLIST IMPRESIÓN DE TUBOS		
Bolsa Nueva	Si	Marca: <input type="text" value="Progreso"/> Cantidad: <input type="text" value="90000"/>
TAREA	ESTADO	OBSERVACIONES
Verificar que el tipo de papel sea el especificado según la orden de producción	Listo	
Retirar las 2 primeras capas de papel	Listo	
Para no tener una pérdida de tiempo, las flechas deben de estar listas para su uso	Listo	
Antes de poner en marcha la máquina verificar que su perímetro se encuentre con limpieza y orden	Listo	
Verificar que el depósito de pegamento este en su nivel	Listo	
Verificar el estado de las cuchillas	x	Se cambio cuchillas
Verificar los alineadores	x	Ajusto alineadores
Verificar que los dispositivos de imprenta funcionen bien	Listo	
Área limpia y sin obstaculos para transitar	Listo	
Personal con equipo de protección personal	Listo	

ESTADO		MEDIDAS		
√	Listo	Largo	Ancho	Fondo
NA	No aplica	57.5	50	11.5)

REVISIÓN	
Turno:	<input type="text" value="Diurno"/>
Fecha:	<input type="text" value="17-oct-13"/>

Fuente: empresa sacos de papel.

### 5.2.3. Formato para registro y análisis de parámetros previos a formación de saco

Para el control del registro de los parámetros, previos a la formación de sacos, el operador debe verificar en el *check list*, para la formación de sacos.

Figura 56. **Check list formación de sacos**

CHECKLIST FORMACIÓN DE SACOS		
Bolsa Nueva <input type="text"/>		Marca: <input type="text"/>
		Cantidad: <input type="text"/>
TAREA	ESTADO	OBSERVACIONES
Ajustar topes de acuerdo a largo del tubo		
Ajusta alineadores de papel		
Ajuste de presiones para perforación		
Ajuste de rodillos dosificadores de pegamento		
Montaje de formatos de cierre de fondos		
Cambio de encoladores		
Ajuste de presión		
Ajuste de cuchillas		
Área limpia y sin obstaculos para transitar		
Personal con equipo de protección personal		

ESTADO		MEDIDAS		
√	Listo	Largo	Ancho	Fondo
NA	No aplica			

REVISIÓN	
Turno:	<input type="text"/>
Fecha:	<input type="text"/>

Fuente: elaboración propia.

Figura 57. **Check list formación de sacos datos de la empresa**

CHECKLIST FORMACIÓN DE SACOS		
Bolsa Nueva <span style="float: right; width: 20px; height: 10px; background-color: #90EE90; display: inline-block;"></span>		Marca: <input type="text" value="Progreso"/> Cantidad: <input type="text" value="90000"/>
TAREA	ESTADO	OBSERVACIONES
Ajustar topes de acuerdo a largo del tubo	Listo	
Ajusta alineadores de papel	Listo	
Ajuste de presiones para perforación	Listo	
Ajuste de rodillos dosificadores de pegamento		Se ajusto por desnivel
Montaje de formatos de cierre de fondos	Listo	
Cambio de encoladores	Listo	
Ajuste de presión	Listo	
Ajuste de cuchillas	Listo	
Área limpia y sin obstaculos para transitar		Se limpió el área de trabajo
Personal con equipo de protección personal	Listo	

ESTADO		MEDIDAS		
√	Listo	Largo	Ancho	Fondo
NA	No aplica	57.5	50	11.5

REVISIÓN	
Turno:	<input type="text" value="Diurno"/>
Fecha:	<input type="text" value="17-oct-13"/>

Fuente: empresa de sacos de papel.

### **5.3. Evaluación y seguimiento al desempeño del proceso estandarizado de cambio de formato**

Para la evaluación del desempeño del proceso de elaboración de sacos de papel se inician por el cambio de formato, éste va a depender del tipo de proceso que se va a realizar, puede ser un tipo A, B, las órdenes de producción determinan los elementos en el proceso productivo para la fabricación según los términos definidos por el cliente.

Para lo cual los tiempos promedios para cada operación, indicarán si el proceso se está realizando de manera correcta, o existen causas asignables a las demoras, lo cual se traduce en costo de producción altos.

#### **5.3.1. Establecer tiempo promedio de cambio de formato**

El tiempo de cambio de formato establecido por parte de la Gerencia de Producción es de 90 a 140 minutos, por lo cual el operador de preparación 2 horas antes de que de inicio el proceso de cambio de formato, debe tener listo todo lo necesario (montaje, utensilios, etc.) para el cambio de formato en la máquina.

#### **5.3.2. Indicador de tiempo de cambio de formato**

Para determinar el tiempo de cada cambio de formato, el operario debe llenar una lista, con los tiempos de las actividades que realiza. Con el objetivo de conocer el tiempo promedio de los cambios de formato durante el mes. Ver tabla VIII.

Tabla VIII. **Tiempos de actividades**

ACTIVIDAD	TIEMPO EN MINUTOS
Revisar notas de pedido, medidas, tinta, papel, válvula.	
Si es un saco nuevo o cambio de impresión, Departamento de Ventas envía negativos a coordinador de preparación.	
Elaboración de sellos de impresión.	
Armar rodillos porta sellos (cilindro, eje, engrane).	
Montar sellos de impresión en rodillos porta sellos.	
Preparar cuchillas según formato.	
Preparar utensilios de impresora: bandejas, mangueras, bombas, ollas.	
Preparar engrane de largo de tubo.	
Preparar sellos de engomado de fondos	
TIEMPO TOTAL	

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Tiempo de actividades datos de la empresa**

ACTIVIDAD	TIEMPO EN MINUTOS
Revisar notas de pedido, medidas, tinta, papel, válvula.	10
Si es un saco nuevo o cambio de impresión, Departamento de Ventas envía negativos a coordinador de preparación.	20
Elaboración de sellos de impresión.	30
Armar rodillos porta sellos (cilindro, eje, engrane).	15
Montar sellos de impresión en rodillos porta sellos.	15
Preparar cuchillas según formato.	15
Preparar utensilios de impresora: bandejas, mangueras, bombas, ollas.	15
Preparar engrane de largo de tubo.	15
Preparar sellos de engomado de fondos	15
TIEMPO TOTAL	150 minutos

Fuente. empresa de sacos de papel.

### 5.3.3. Indicador de desperdicio en cambio de formato

La empresa deberá analizar los indicadores de gestión, estos deben arrojar resultados sobre las etapas del manejo integral de los residuos sólidos para identificar las conformidades e inconformidades que presenta. Con base en esta información se tomarán medidas que permitan el mejoramiento continuo al interior de la empresa.

Los indicadores de gestión son un conjunto de expresiones numéricas que representan los aspectos que son susceptibles de variar en el tiempo, permiten analizar la evolución, el cumplimiento de las metas propuestas en el manejo integral de residuos y medir su desempeño en términos cuantitativos.

Para ello, es necesario definir con antelación aspectos tales como: qué es lo que se va a medir, quién va a realizar la medición, cuáles son los mecanismos de medición que se van a utilizar y para qué sirven los resultados.

Algunos de los indicadores de gestión propuestos para el manejo en la empresa son los siguientes:

- Indicadores de disposición final

Este indicador medirá la cantidad de desperdicio generados por el proceso de cambio de formato.

$$\% \text{ Desperdicio por proceso de cambio de formato} = \frac{\text{Residuos ordinarios} \left( \frac{kg}{mes} \right)}{\text{Total de residuos generados} \left( \frac{kg}{mes} \right)} \times 100$$





## CONCLUSIONES

1. El diseño del procedimiento estandarizado de cambio de formato en la línea de producción de sacos de papel agilizará los tiempos de cambio y ayudará a disminuir el desperdicio en la formación del tubo.
2. El adecuado mantenimiento de las máquinas permitirá a la empresa, contar con un sistema de producción en línea continuo, por lo cual cumplirá las metas semanales de producción.
3. En el proceso de cambio de formato se identificaron los principales parámetros que debe tomar el operador, desde el momento que recibe la bobina de papel, su colocación, el proceso de impresión para que no sufra demoras en el proceso y pueda cumplir con los pedidos de los clientes.
4. Al diseñar y proponer un procedimiento estandarizado se agilizan los tiempos de cambio y se reduce el desperdicio que conlleva esta actividad, los ajustes son menores, ya que al contar con registros de parámetros en las máquinas para los diferentes formatos, facilita el trabajo de los operadores, indicándole la posición y ajuste de cada una de las partes involucradas en el cambio de formato.
5. El manejo de un tiempo para las actividades de cambio de formato, servirán a la empresa para reducir costos ya que se evitarán tiempos muertos en la realización de esta actividad y quedarán registros de la información indicando la tarea realizada y el tiempo utilizado para la

realización de la misma, servirá además, como retroalimentación y control en otros departamentos involucrados.

## RECOMENDACIONES

1. El tener un programa de mantenimiento preventivo, ayudará a reducir los paros no programados en la línea de producción. Esto se traduce en un costo de operación muy alto ante las emergencias por una reparación.
2. La estandarización de los procesos en la empresa debe reducir los modelos de operación, quedándose únicamente con los más necesarios.
3. Todos los operarios deben seguir los mismos procedimientos para la fabricación de los sacos de papel.
4. La toma de medidas uniformes y especificaciones para materiales y productos, ayudará a controlar los costos de producción.



## BIBLIOGRAFÍA

1. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, medición del trabajo*. México: McGraw-Hill, 1998. 145 p.
2. HODSON, William K. *Manual del ingeniero industrial*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 1997. 178 p.
3. KAMAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. 4a ed. México: Limusa, 2000. 189 p.
4. NIEBEL, Benjamin; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 184 p.
5. TORRES, Sergio Antonio. *Ingeniería de plantas*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1998. 80 p.

