



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

**REDUCCIÓN DE COSTOS MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DE
DESPERDICIO DEL MATERIAL DE EMPAQUE EN EL DEPARTAMENTO DE
CONVERSIÓN DE LA PAPELERA INTERNACIONAL S.A.**

Marelin Janeth King Ramos

Asesorado por la Inga. Rosybel Alhelí Suchini Morales

Guatemala, septiembre de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDUCCIÓN DE COSTOS MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DE
DESPERDICIO DEL MATERIAL DE EMPAQUE EN EL DEPARTAMENTO DE
CONVERSIÓN DE LA PAPELERA INTERNACIONAL S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARELIN JANETH KING RAMOS

ASESORADO POR INGA. ROSYBEL ALHELÍ SUCHINI MORALES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
EXAMINADORA	Inga. Rosybel Alhelí Suchini Morales
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:

REDUCCIÓN DE COSTOS MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DE DESPERDICIO DEL MATERIAL DE EMPAQUE EN EL DEPARTAMENTO DE CONVERSIÓN DE LA PAPELERA INTERNACIONAL S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 24 de marzo de 2009.



Marelín Janeth King Ramos



Guatemala, 31 de mayo de 2012.
REF.EPS.DOC.809.05.12.

Ingeniera
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Marelin Janeth King Ramos**, Carné No. **200312863** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“REDUCCIÓN DE COSTOS MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DE DESPERDICIO DEL MATERIAL DE EMPAQUE, EN EL DEPARTAMENTO DE CONVERSIÓN DE LA PAPELERA INTERNACIONAL, S.A.”**.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Rosybel Alheli Suchini Morales
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



RASM/ra



Guatemala, 31 de mayo de 2012.
REF.EPS.D.571.05.12

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

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

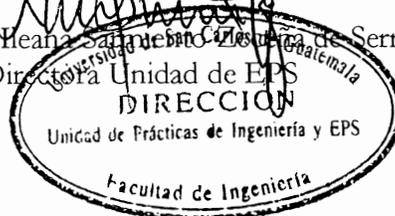
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“REDUCCIÓN DE COSTOS MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DE DESPERDICIO DEL MATERIAL DE EMPAQUE, EN EL DEPARTAMENTO DE CONVERSIÓN DE LA PAPELERA INTERNACIONAL, S.A.”** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Marelin Janeth King Ramos** quien fue debidamente asesorada Ing. Juan Carlos Crocker Morales y supervisada por la Inga. Rosybel Alheli Suchini Morales.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor de EPS y Supervisora de EPS, como Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Norma Hean Serrano
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDUCCIÓN DE COSTOS MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DE DESPERDICIO DEL MATERIAL DE EMPAQUE EN EL DEPARTAMENTO DE CONVERSIÓN DE LA PAPELERA INTERNACIONAL, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Marelin Janeth King Ramos**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

DIOS Y ENSEÑAD A TODOS

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



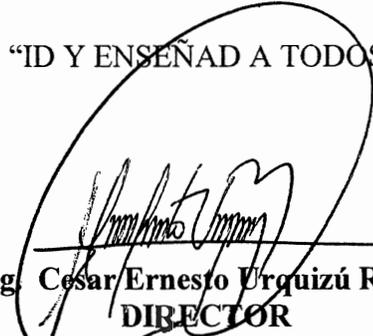
Guatemala, julio de 2012.

/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 **REDUCCIÓN DE COSTOS MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DE DESPERDICIO DEL MATERIAL DE EMPAQUE EN EL DEPARTAMENTO DE CONVERSIÓN DE LA PAPELERA INTERNACIONAL S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Marelin Janeth King Ramos**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



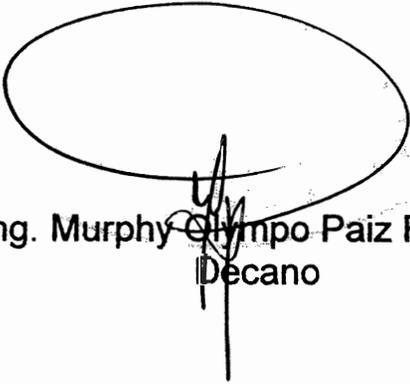
Guatemala, septiembre de 2012.

/mgp



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: **REDUCCIÓN DE COSTOS MEDIANTE LA OPTIMIZACIÓN DE DESPERDICIO DEL MATERIAL DE EMPAQUE EN EL DEPARTAMENTO DE CONVERSIÓN DE LA PAPELERA INTERNACIONAL, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Marelin Janeth King Ramos**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, Septiembre de 2012

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por su amor perfecto y permitirme alcanzar mis metas.
- Mis padres** Rosi Marimelda Ramos Morales de King, por tener amor incondicional, por sus esfuerzos, sacrificios y consejos. Marvel Alberto King Rodriguez, por enseñarme el mundo de diferente perspectiva y amarme siempre.
- Mis hermanos** Jaty, María del Mar, Marissa y Marvel King Ramos, por la compañía, el amor y comprensión.
- Mis abuelos** Matilde Morales (q.e.d.p.), Francisco Ramos (q.e.p.d.), Edita de King, Simeón King, gracias por todo su amor y apoyo incondicional.
- Mi familia** Tíos, tías, primos y primas, y en especial, a mi tíos Greta, Jilsa y Francisco Ramos, por inspirarme y aconsejarme en cualquier situación.
- Mis amigos** Por ser mi inspiración, mi ayuda en los momentos difíciles, por tantos recuerdos, cariño, respeto y sinceridad.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi familia	Por acompañarme en los momentos de alegría y de penas a lo largo de mi carrera.
Mi asesor	Por brindarme sus enseñanzas, comprensión y tiempo para elaborar mi trabajo de graduación.
Pueblo de Guatemala	Que con su trabajo diario hace posible el funcionamiento de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
Facultad de Ingeniería	Por su formación integral y grandes conocimientos.

1.7.2.1.	Procedimiento de la elaboración de servilletas	26
1.7.2.2.	Equipos	27
1.7.2.3.	Productos	30
2.	FASE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	33
2.1.	Diagnóstico de la situación actual	33
2.1.1.	Análisis FODA	33
2.1.2.	Diagrama de causa y efecto.....	37
2.2.	Analizar el proceso actual de producción de servilletas en el Departamento de Conversión.....	38
2.3.	Analizar el proceso actual de producción de higiénicos en el Departamento de Conversión.....	43
2.3.1.	Análisis de la operación de empaque.....	49
2.3.1.1.	Diseño de formato para el control de desperdicio de empaque	53
2.3.2.	Control de desperdicio del material de empaque	57
2.3.2.1.	Porcentaje de desperdicio de material de empaque mensual	57
2.3.3.	Métodos estadísticos.....	69
2.3.3.1.	Estadística descriptiva.....	69
2.3.3.2.	Histograma	78
2.3.3.3.	Diagrama de dispersión.....	85
2.3.4.	Análisis de línea de la operación de empaque.....	91
2.3.4.1.	Balance de líneas.....	91
2.3.4.2.	Punto crítico del proceso	106
2.3.4.3.	Análisis de mejora	108

2.3.5.	Estandarización del control de desperdicio del empaque de higiénicos y servilletas	115
2.3.5.1.	Reducción de excedente del material de empaque.....	115
2.3.5.2.	Estudio de mermas de higiénicos y servilletas.....	117
2.3.6.	Análisis costo de material de empaque	137
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN	147
3.1.	Elaboración del plan de contingencia ante accidentes laborales o desastres naturales en la empresa PAINSA	147
3.1.1.	Emergencias ocurridas en la empresa en los últimos 10 años.....	147
3.1.2.	Clasificación de riesgos	148
3.1.2.1.	Actividades vinculadas a los riesgos laborales	149
3.1.2.2.	Causas que provocan los riesgos naturales.....	150
3.1.2.3.	Actividades vinculadas con los riesgos inminentes.....	151
3.1.3.	Riesgos a que está expuesta la empresa por condiciones laborales de seguridad e higiene, naturales e inminentes.....	152
3.1.3.1.	Riesgos por condiciones laborales de seguridad e higiene.....	152
3.1.3.2.	Riesgos por condiciones naturales	153
3.1.3.3.	Riesgos por condiciones inminentes..	154
3.1.4.	Identificación de causas	154

3.1.5.	Matriz de riesgos según la clasificación y las posibles causas.....	155
3.1.6.	Plan administrativo para las medidas de mitigación	157
3.1.7.	Plan de acción para medidas de mitigación	158
3.1.8.	Manual de emergencia.....	162
4.	FASE DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE	171
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación en el Departamento de Conversión.....	171
4.2.	Planificación de capacitaciones del control de mermas	172
4.2.1.	Uso de formatos a implementar	172
4.2.2.	Comunicación efectiva del personal.....	173
4.2.3.	Capacidad para resolver problemas.....	174
4.3.	Capacitación de seguridad e higiene industrial	174
4.3.1.	Señalización en el Área de Conversión.....	174
4.3.2.	Rutas de evacuación en la planta de Conversión ..	176
4.3.3.	Uso correcto de extintores.....	176
4.4.	Evaluación de capacitación.....	177
4.5.	Evaluación expost	177
	CONCLUSIONES	179
	RECOMENDACIONES.....	183
	BIBLIOGRAFÍA.....	185
	ANEXOS	187

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de ruta al Atlántico Km 10.....	4
2.	Vista satelital PAINSA km 10 ruta al Atlántico	4
3.	Organigrama PAINSA K-10	7
4.	Organigrama Dirección Manufactura	9
5.	Organigrama del Departamento de Conversión	11
6.	Procedimiento de la elaboración de papel en la línea Sincro 6.5	15
7.	Diagrama causa-efecto.....	37
8.	Diagrama de operación de servilletas.....	39
9.	Diagrama de flujo servilletas.....	41
10.	Diagrama de operación de higiénicos.....	44
11.	Diagrama de flujo higiénicos.....	46
12.	Diagrama de recorrido higiénicos.....	48
13.	Diagrama de flujo de la operación de empaque automatizado.	49
14.	Diagrama de flujo de la operación de empaque manual.....	50
15.	Formato de control de desperdicio.....	54
16.	Flujograma para el control de desperdicio de empaque.....	56
17.	Histograma de CMW 424.....	79
18.	Histograma de empacadora In Super H.....	80
19.	Histograma de Perini 813-2.....	80
20.	Histograma de empacadora Cassmatic 4.....	81
21.	Histograma de empacadora Hayssen.....	82
22.	Histograma de empacadora PW 30.....	82
23.	Histograma de empacadora Lawton 1	83

24.	Histograma de empacadora Lawton 2.....	84
25.	Diagrama de dispersión CMW 424.....	85
26.	Diagrama de dispersión In Super H.....	86
27.	Diagrama de dispersión Perini 813-2.....	87
28.	Diagrama de dispersión Cassmatic 4.....	87
29.	Diagrama de dispersión Hayssen.....	88
30.	Diagrama de dispersión PW 30.....	89
31.	Diagrama de dispersión Lawton 1.....	90
32.	Diagrama de dispersión Lawton 2.....	90
33.	Gráfica de Pareto Hayssen.....	111
34.	Gráfica de Pareto Cassmatic 4.....	112
35.	Excedente de empaque de servilleta Nube Blanca 100 unidades.....	116
36.	Empaque manual cuando se reduce el excedente de material.....	120
37.	Formato de tiempos.....	121
38.	Toalla de cocina Nube Blanca 60H.....	122
39.	Papel higiénico Nube Blanca 1000H.....	125
40.	Papel higiénico Rosal.....	129
41.	Papel higiénico Servicial.....	130
42.	Servilleta Nube Blanca.....	132
43.	Servilleta Nube Blanca 10X100u.....	132
44.	Servilleta Suli.....	133
45.	Cálculo de costos de toalla de cocina.....	138
46.	Cálculo de costos de Nube Blanca 1000H.....	139
47.	Cálculo de costos de Rosal.....	140
48.	Cálculo de costos de Servicial.....	141
49.	Cálculo de costos de bolsa Nube Blanca individual.....	143
50.	Cálculo de costos de bolsa de fardo Nube Blanca.....	144
51.	Cálculo de costos de plancha Nube Blanca.....	145
52.	Gráfica de identificación de causas.....	156

53.	Simbología de la señalización.....	175
-----	------------------------------------	-----

TABLAS

I.	Análisis FODA.....	34
II.	Estrategia FO	35
III.	Estrategia DA.....	36
IV.	Máquinas empacadoras.....	51
V.	Tabla mensual del porcentaje de la CMW 424	59
VI.	Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la In Super H...60	
VII.	Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Perini 2.....61	
VIII.	Tabla mensual del porcentaje de desperdicio Cassmatic 4	62
IX.	Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Hayssen	63
X.	Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Pw 30	64
XI.	Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Lawton 1	65
XII.	Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Lawton 2	66
XIII.	Parámetros	67
XIV.	Presentación de productos de acuerdo a su empacadora.....	92
XV.	Porcentaje de desperdicio de 1X24 del período marzo-julio.....	93
XVI.	Peso total consumido y desperdicio para presentación 1X24 del período marzo-julio	94
XVII.	Proyección uno de acuerdo a un mismo peso total consumido de la presentación 1X24	95
XVIII.	Proyección dos de acuerdo a un cálculo del peso consumido mayor en las máquinas Cassmatic de la presentación 1X24.....	97
XIX.	Proyección tres de acuerdo a un cálculo de peso consumido menor en Cassmatic, Lawton 1 y 2, de la presentación 1X24	99
XX.	Porcentaje de desperdicio de 4X6 del período marzo-julio.....	101

XXI.	Peso total consumido y desperdicio para presentación 4X6 del período marzo-julio	102
XXII.	Proyección de acuerdo a un mismo peso consumido de 4X6 del período marzo-julio	103
XXIII.	Proyección de acuerdo a un peso consumido de 4X6 del período marzo-julio	105
XXIV.	Parámetros de las máquinas en el Área de Conversión.....	110
XXV.	Análisis de Pareto Hayssen.....	110
XXVI.	Análisis de Pareto Cassmatic 4.....	112
XXVII.	Formato de excedente de empaque	118
XXVIII.	Medida de la toalla de cocina Nube Blanca 60H actual.....	123
XXIX.	Estudio de tiempos actual toalla de cocina Nube Blanca 60H...	123
XXX.	Medida de la toalla de cocina Nube Blanca 60H propuesto	124
XXXI.	Estudio de tiempos propuesto toalla de cocina 60H.....	124
XXXII.	Medida del higiénico Nube Blanca 1000H actual	126
XXXIII.	Estudio de tiempos actual Nube Blanca 1000H individual.....	126
XXXIV.	Medida del higiénico Nube Blanca 1000H propuesto	127
XXXV.	Estudio de tiempos propuesto Nube Blanca 1000H individual ..	127
XXXVI.	Medida de la bobina de papel higiénico Rosal actual.....	129
XXXVII.	Medida de la bobina de papel higiénico Rosal propuesto	130
XXXVIII.	Medida de la bobina de papel higiénico Servicial actual	131
XXXIX.	Medida de la bobina de papel higiénico Servicial propuesto	131
XL.	Medidas de los empaques actuales servilleta Nube Blanca.....	134
XLI.	Estudio de tiempos actual servilleta Nube Blanca 10X100.....	135
XLII.	Medidas de los empaques propuestos de la servilleta 10X100.	136
XLIII.	Estudio de tiempos propuesto servilleta Nube Blanca 10X100 .	137
XLIV.	Ahorro de costos de las servilletas 10X100.....	146
XLV.	Identificación de causas	155
XLVI.	Plan administrativo para las medidas de mitigación	158

XLVII.	Plan de acción 1: capacitaciones.....	159
XLVIII.	Plan de acción 2: enfermedades de acuerdo con la seguridad e higiene	160
XLIX.	Plan de implementación del equipo de seguridad.....	161
L.	Comité de emergencias.....	163

GLOSARIO

Combinada	Combinación de una inspección con una operación dentro de los diagramas de operación y flujo.
Gofrado	Encargado de marcar el papel con el diseño que se desee, si se quiere un papel liso se debe obviar esta sección, su composición principal son un rodillo de metal, el cual tiene las formas del diseño, y un rodillo de goma el cual permite que el de metal deje las huellas en el papel.
Incidencia	Influencia de un número de casos en algo, normalmente en las estadísticas.
Log	Es un tronco de papel que será cortado para crear los rollos de papel.
Luxación	Separación permanente de las dos partes de una articulación, es decir, se produce cuando se aplica una fuerza extrema sobre un ligamento produciendo la separación de los extremos de dos huesos conectados.
Rollos sucios	Cuando el papel después de ser sellado le sobra cierta parte de cola, a ese sobrante se le llama suciedad.

Sellado de cola Este es uno de los procesos que lleva el rollo de papel, es cuando se aplica cola o pegamento al log al final, para que éste no quede suelto.

Sistema de vacío Este toma un gran volumen de gas a baja presión y lo comprimen a un volumen más pequeño con una presión más alta.

RESUMEN

Papelera Internacional, S.A. (PAINSA), es una empresa que se dedica a la producción de papel higiénico y servilletas, cuenta con cuatro líneas de producción para el área de higiénicos y once para el área de servilletas.

El proceso de producción para el área de papel higiénico es largo, por lo tanto conviene controlar apropiadamente el desperdicio del material de empaque, para optimizar los materiales que en volúmenes grandes representan una cantidad evidente de ahorro y economía.

El desperdicio es un factor importante en cualquier proceso productivo, debido a que si los niveles de desperdicio son altos, los costos para la elaboración de ciertos productos incrementan, por lo que es importante mantener niveles bajos y controlados de desperdicio, que permita mantener los costos estándar.

Se investigó qué productos requerían ajuste en su empaque, esto se realizó por medio de la observación, la mayoría pertenecían al área de servilletas, y al final se obtuvo un resultado efectivo para la reducción de costos, la mayoría de productos a los que se les realizó las pruebas de reducción de excedentes se les hicieron nuevos ajustes en el material de empaque, ayudando de igual manera en la presentación del producto y logrando con esto una reducción significativa en los costos de producción.

OBJETIVOS

General

Reducir los costos de material de empaque mediante la optimización del desperdicio en el Departamento de Conversión.

Específicos

1. Crear formatos para el control de desperdicio del empaque.
2. Capacitar al personal operativo para la implementación de nuevos procedimientos en el control de desperdicio de empaque.
3. Realizar un análisis de acuerdo al desperdicio de empaque generado en las diferentes líneas de trabajo.
4. Estandarizar el desperdicio de los productos higiénicos mediante límites aceptables establecidos por la investigación.
5. Reducir el excedente de desperdicio del empaque en los diferentes productos.
6. Realizar un estudio de tiempos para comparar el empaque actual con la reducción de mermas en el material de empaque.

7. Analizar costos de producción sobre la operación de desperdicio del material de empaque.
8. Desarrollar un plan de contingencia ante desastres en la Papelera Internacional en el Departamento de Conversión.
9. Capacitar al personal de acuerdo a las actividades a realizar dentro de la empresa, para la mejora continua de la misma.

INTRODUCCIÓN

Generalmente, las empresas buscan la optimización de los recursos, la mayoría de veces la utilización de los mismos no es la adecuada. Actualmente en la empresa Papelera Internacional S.A. se genera un alto porcentaje de desperdicio en el material de empaque y es por ello que surge la necesidad de desarrollar un proyecto de reducción de costos a través del control de mermas en el área de producción del Departamento de Conversión de la referida compañía.

El Departamento de Conversión trabaja con dos áreas: la de higiénicos y la de servilletas. El área de higiénicos cuenta con cuatro líneas de producción, en cada línea se encuentran varias máquinas empacadoras las cuales generan desperdicio al momento de empacar los diferentes productos. El área de servilletas cuenta con once máquinas servilleteras, cada una la operan dos trabajadores, el operador de la máquina y el empacador de las servilletas.

La empresa necesita analizar el desperdicio generado en las máquinas empacadoras, para realizar dicho análisis se llevará un control diario en cada una de las máquinas.

En los productos higiénicos y servilletas se analizará el excedente de desperdicio del material de empaque (bolsas de plástico, cartón), el cual contribuye a su presentación y también a la reducción de sus costos.

Es necesario analizar y evaluar las operaciones que se realizan y los tipos de desperdicio que se generan, por lo tanto se realizarán las siguientes actividades:

Se establecerá un control del desperdicio en el material de empaque en cada una de las líneas de trabajo por medio de formatos implementados. De acuerdo con la implementación se evaluará el porcentaje del mismo diariamente, por turno, mes y año, como también se realizarán estándares de los diferentes productos y sus presentaciones.

La reducción de costos del excedente del material de empaque, también se realiza por observación, luego se analizará y evaluará el empaque final del producto, realizando pruebas con cierta cantidad de producto para que este dato sea real, siempre y cuando no afecte a la eficiencia de producción de las líneas de empaques manuales.

El presente informe contiene cuatro capítulos en los que se incluyen los puntos que a continuación se describen.

El capítulo uno se presenta la situación actual de la empresa, conociendo la misión, visión, valores, estructura organizacional, jornadas de trabajo y sus diferentes líneas y productos.

En el segundo capítulo se describe cómo se realizará el proyecto, de acuerdo a los resultados de la investigación del control del desperdicio del material de empaque, se podrá reducir los costos que se generan al empacar los productos que se elaboran en la empresa.

En el capítulo tres se investigarán las normas de seguridad e higiene industrial de la empresa y se elaborará un plan de contingencia ante accidentes laborales o desastres naturales en la empresa.

En el capítulo cuatro se abordará la manera de capacitar a los operadores sobre el uso de metodologías orientadas a reducir costos de producción, como también lo relacionado a seguridad e higiene industrial dentro de la empresa.

1. SITUACIÓN ACTUAL DE PAINSA

En 1976, el Sr. Juan Enrique Corzo decidió iniciar su propia empresa, las primeras oficinas estaban situadas en una granja de San Cristóbal, después de unos años compró un terreno en la zona 11, donde actualmente se encuentran las oficinas centrales de la Corporación C2. En 1984 nace lo que hoy se conoce como una de las industrias más importantes en el ramo de la fabricación y distribución de papel: Papelera Internacional S.A. (PAINSA).

La demanda del producto fue incrementándose, por lo que decidieron comprar el primer molino en Austria. Actualmente en Zacapa se encuentran los tres molinos que convierten el papel reciclado en bobinas de papel, lo cual constituye la materia prima con la que se trabaja en la planta de conversión ubicada en el Kilómetro 10 ruta al Atlántico. En febrero de 1986 se inició la producción de papel Kraft y con asesoría técnica se logró fabricar papel Bond para cuadernos con materia prima reciclada. En 1988 se fabricó el primer papel higiénico de color celeste.

En el Km 10 ruta al Atlántico es donde actualmente se encuentra la fábrica de higiénico; en la que se produce papel de color blanco, natural, rosado, servilletas cuadradas y tamaño dispensador.

Las primeras marcas que comercializaron en la línea de higiénico fueron Rey, Softy y Servicial, gracias a éstas la demanda se incrementó. En 1998 pensando en la globalización y la exigencia de calidad del consumidor se vieron en la necesidad de hacer una inversión más grande y así satisfacer las expectativas del mercado, por lo que se compró la máquina Sincro 6.5 con

funcionamiento digital y gofrado de punta a punta, lo que permite la eficiencia y confiabilidad del proceso de los productos higiénicos, entre ellos:

- Rosal 180 hojas
- Rosal 300 hojas
- Rosal 380 hojas
- Rosal 450 hojas
- Servicial 220 hojas
- Nube Blanca 300 hojas
- Nube Blanca 500 hojas

El 1 de julio de 2007 PAINSA abandona Corporación C2 y pasa a formar parte del grupo mundial Kruger, teniendo como filial a PAVECA en Venezuela.

Con el esfuerzo y apoyo del equipo de trabajo y su visión vanguardista, lograron que el mercado se fuera incrementando hasta llegar a ser lo que hoy es Papelera Internacional S.A., una empresa guatemalteca que llega a la mayoría de hogares de Centro América, Miami y el Caribe, con el producto que el consumidor espera y se merece.

1.1. Visión

“Ser una organización sólida y eficiente dentro de la industria de papeles suaves, en los mercados del Caribe, Norte y Centroamérica.”

1.2. Misión

“Ser una organización sólida y eficiente dentro de la industria de papeles suaves, garantizando la satisfacción de los clientes y consumidores con el apoyo y compromiso del equipo de trabajo.”

1.3. Valores

- Honestidad: todas las acciones son realizadas con apego a la verdad.
- Lealtad: valorar y respetar consistentemente las relaciones con clientes y colaboradores.
- Trabajo en equipo: esforzarse juntos para el logro de los objetivos.
- Servicio: estar dispuestos a satisfacer las necesidades de los clientes (internos y externos).
- Optimismo: tener la seguridad y confianza de alcanzar cualquier objetivo con éxito.

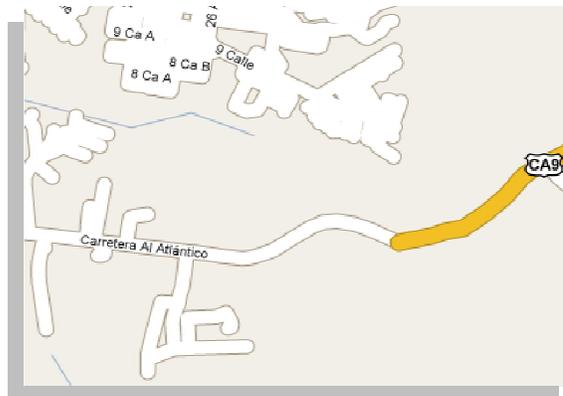
1.4. Ubicación geográfica

La planta que se dedica a la conversión de papel PAINSA se encuentra ubicada en:

- Km. 10 ruta al Atlántico zona 17 Guatemala, Centro América 01017
- Tel.: (502) 2255-0971, fax: (502) 2255-0980
- Servicio al cliente: (502) 2258 - 22566 1-801-MI PAPEL (1-801-72735)

- Correo electrónico: informacion@papelerainternacional.com

Figura 1. **Mapa de ruta al Atlántico Km 10**



Fuente: <http://www.visitguatemala.com/nuevo/mapasnew.as>. Consulta: 10 de febrero de 2010.

Figura 2. **Vista satelital PAINSA Km 10 ruta al Atlántico**



Fuente: <http://www.visitguatemala.com/nuevo/mapasnew.asp>. Consulta: 10 de febrero de 2010.

1.5. Estructura organizacional

PAINSA trabaja con una estructura funcional vertical, donde muestra su jerarquía de arriba hacia abajo, ésta se representa a través de un organigrama que ilustra gráficamente las relaciones entre direcciones, divisiones y puestos de trabajo.

- Junta de Accionistas

Desempeñan un papel importante, ya que tienen a su cargo la aprobación de nuevos proyectos. Asimismo, aportan los recursos monetarios para las inversiones necesarias.

- Gerencia General

Son los ejecutores/administradores de los proyectos y propuestas de la Junta de Accionistas.

- Dirección Comercial

Forman el equipo que comercializa los productos que PAINSA ofrece en el mercado, está subdividida en gerencias que impulsan los productos en Guatemala, El Salvador y Honduras.

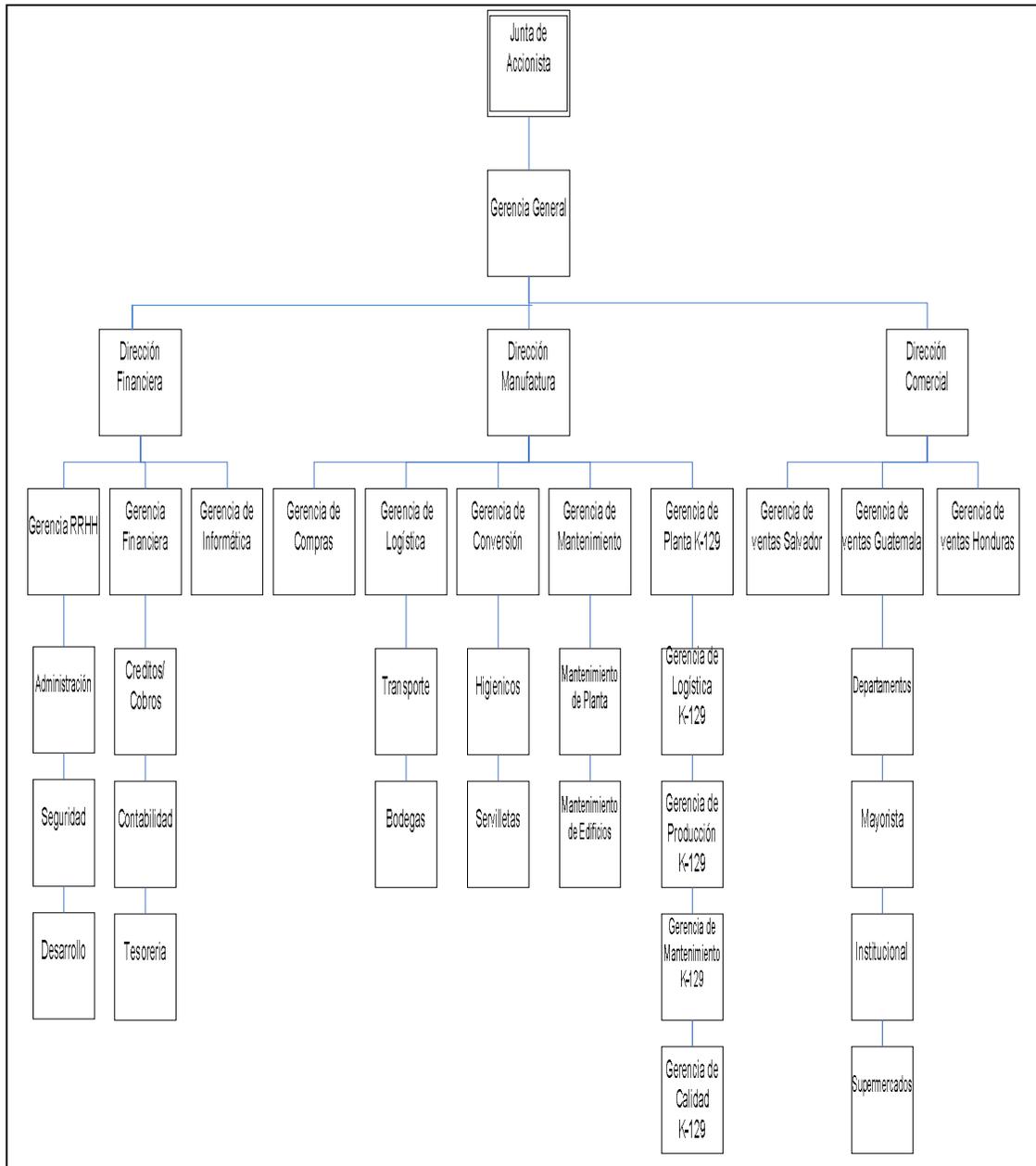
- Dirección Financiera

La dirección Financiera comprende el área de Recursos Humanos que vela por la correcta administración del talento humano dentro de la empresa. En esta dirección también se contempla el área Financiera en su totalidad, es decir, todo lo referente al aspecto monetario de PAINSA. Le corresponde la Administración de la Gerencia de Informática de la totalidad de la empresa.

- Dirección de Manufactura

Esta dirección está encargada de las fases necesarias para el proceso de fabricación de los productos elaborados en PAINSA. Contempla aspectos tales como: las compras de insumos, materia prima, repuestos, maquinaria, equipo, etc.; la logística, es decir, el transporte y el manejo de las bodegas; la producción del papel utilizado para la elaboración de las diversas familias de productos, el proceso de conversión del papel en productos listos para comercializar, el mantenimiento preventivo como correctivo de edificios, maquinaria, equipo, etc.

Figura 3. Organigrama PAINSA K-10



Fuente: elaboración propia.

1.5.1. Dirección de Manufactura

Ésta se divide en diferentes gerencias, siendo las siguientes:

- Gerencia de Compras

Ésta se encarga de abastecer de todo material que se necesite para poder trabajar las diferentes tareas dentro de manufactura.

- Gerencia de Logística

Se encarga de la ubicación de todos los productos que se encuentran en la bodega desde que se producen hasta que se necesita o entregan, distribuye o entrega la mercadería que se solicite y tiene un control de los stocks para no sobrepasar la capacidad de instalación de abastecimiento.

- Gerencia de Conversión

Esta gerencia convierte las bobinas de papel en un producto de calidad a menor costo con una inversión mínima de capital, determina la secuencia de operaciones, inspecciona, asigna tiempos, se programa y lleva un control del trabajo.

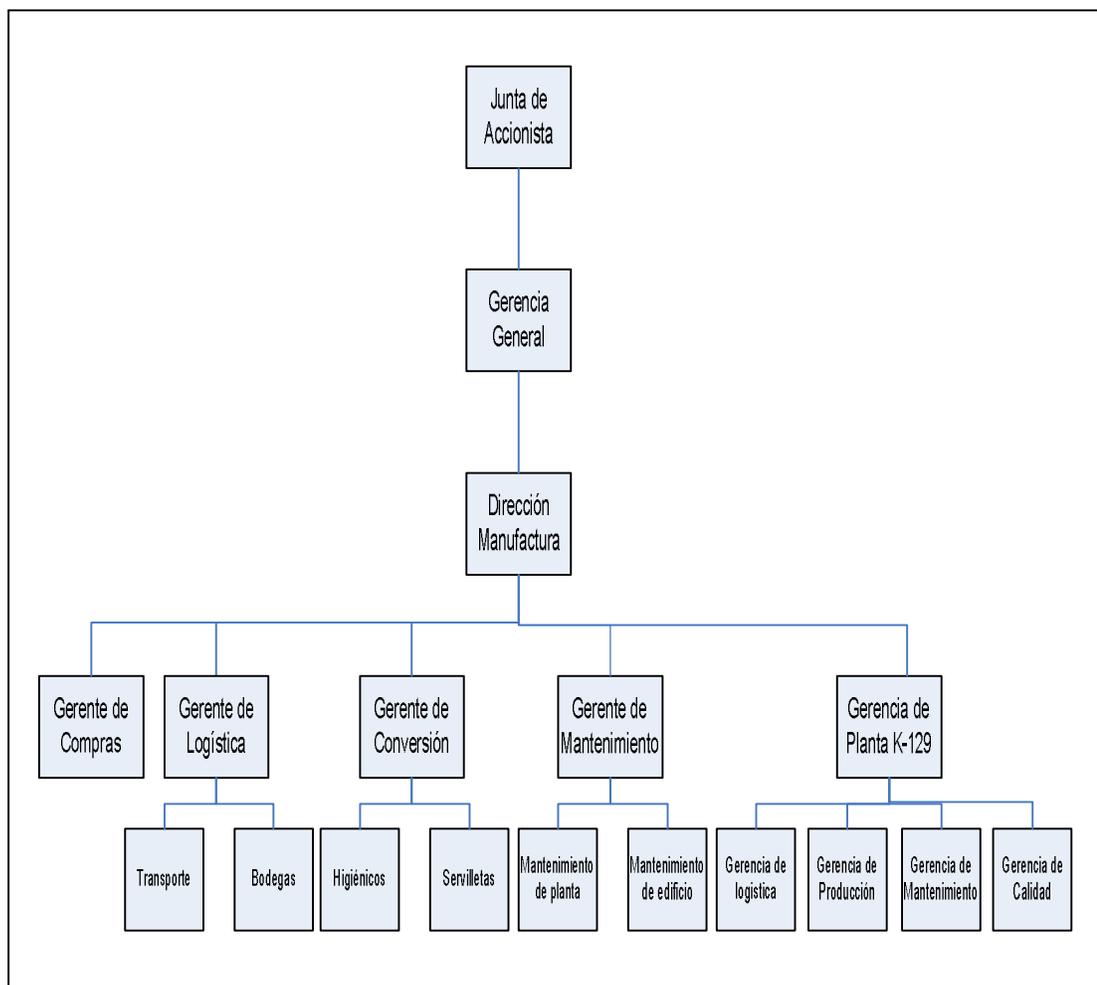
- Gerencia de Mantenimiento

Éste se dedica a proveer un mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones de la empresa y maquinaria.

- Gerencia de planta K-129

La gerencia de planta se encarga de producir bobinas de papel de alta calidad y suministrar a PAINS K-10 de dichas bobinas.

Figura 4. **Organigrama Dirección Manufactura**



Fuente: elaboración propia.

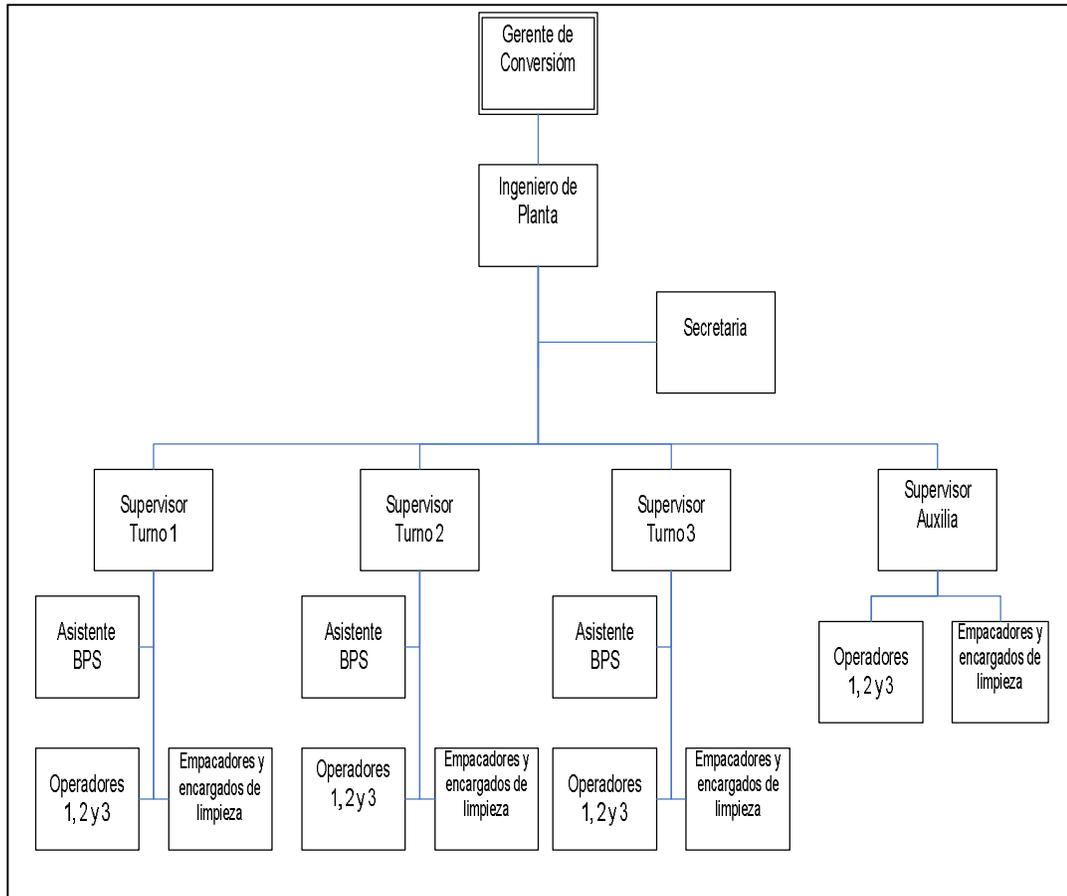
1.5.1.1. Gerencia de Conversión

El Departamento de Conversión es donde se realizó el estudio sobre el desperdicio de material de empaque, se trabajaron en dos áreas diferentes.

- Área de Higiénicos: ésta se dedica a la fabricación de papel higiénico en diferentes presentaciones y tamaños, también elabora toallas de cocina, cuenta con 4 líneas de trabajo, una automatizada completamente y las tres restantes, semiautomáticas.
- Área de Servilleta: cuenta con once máquinas y cada una de ellas es operada por una persona, elabora servilletas en diferentes presentaciones y tamaños.

En la gerencia de conversión se trabaja el área de higiénicos y servilletas con la siguiente estructura funcional vertical. Ver figura 5.

Figura 5. Organigrama del Departamento de Conversión



Fuente: elaboración propia.

La gerencia de conversión es uno de los departamentos más importantes de la empresa y es donde se realizará el estudio del desperdicio del empaque.

1.6. Jornadas de trabajo

Las jornadas de trabajo de Papelera Internacional S.A. se divide en dos áreas: administrativa y de conversión a la elaboración de papel.

1.6.1. Área de Administración

El Departamento Administrativo realiza trabajo de oficina, donde sólo asiste a la empresa de lunes a viernes y trabaja únicamente la jornada diurna, compuesta de la siguiente forma:

- De lunes a jueves: 08:00 a 18:00 horas
- Viernes: 08:00 a 17:00 horas

1.6.2. Área de Conversión

Conversión es la que se dedica al proceso de elaboración de papel, cuenta con dos áreas: una es donde se fabrica exclusivamente papel higiénico, y la otra es el de servilletas. Cada área tiene diferentes horarios y diferente personal, a continuación se describe cada una de ellas.

- Higiénico

Esta área se dedica a la elaboración de papel higiénico en diferentes presentaciones, toallas de cocina decoradas; cuenta con cuatro líneas:

- Sincro 6.5
- Sincro 4.0
- Perini 813-1
- Perini 813-2

A continuación se mencionan los tres turnos que se trabajan:

- Turno 1 06:00h –13:00h diurna 7h x 6 días = 42h/semanal.
- Turno 2 13:00h – 20:00h mixta 7h x 6 días = 42h/semanal.
- Turno 3 20:00h – 06:00h nocturna 7h x 6 días = 42h/semanal (24h extras).

Los operarios trabajan 6 días continuos y descansan 2, los turnos son rotativos y alternos.

- **Servilletas**

Los productos a realizarse en esta área son únicamente las servilletas, ésta cuenta con varias máquinas, desde la servilletera I hasta la XI, los turnos que trabajan se describen a continuación:

- Turno 1 06:00h – 13:00h diurna 7h x 6 días = 42h/semanal
- Turno 2 13:00h – 20:00h mixta 7h x 6 días = 42h/semanal

Los operarios trabajan 6 días continuos y descansan 2, los turnos son rotativos y alternos.

En Conversión es donde se realizó el estudio de desperdicio del material de empaque, se conocerán cuáles son los productos con que trabaja, el equipo que utiliza para realizarlo, cómo es el proceso; todo esto se describe a continuación.

1.7. Departamento de Conversión

El departamento de conversión está dividido en dos áreas, una es la de higiénicos y la otra es de servilletas, cada una trabaja con diferentes líneas y máquinas de producción, a continuación se describe cómo es el funcionamiento del departamento en cada una de sus áreas.

1.7.1. Área de higiénicos

Para realizar el estudio de desperdicio de material de empaque es necesario conocer cuáles son las líneas que se utilizan en la realización de higiénicos, cuáles son sus procedimientos y los productos que se elaboran.

A continuación se estudiará el procedimiento de la elaboración de papel higiénico.

1.7.1.1. Procedimiento de la elaboración del papel

Actualmente, higiénicos cuentan con cuatro líneas de producción llamadas: 4.0, Perini 813-1 y Perini 813-2, nombradas así por los nombres de su máquina Sincro 6.5, Sincro principa: la rebobinadora. Para realizar el proceso de la elaboración de papel es necesario explicar cada una de las operaciones, por lo tanto se tomará de ejemplo una de las líneas de trabajo, se puede elegir cualquiera porque sus operaciones son similares.

A continuación se explicará el proceso de fabricación de papel higiénico en la línea Sincro 6.5.

Figura 6. **Procedimiento de la elaboración de papel en la línea Sincro 6.5**

1. Al tener el insumo apropiado con base en un programa de producción en las máquinas rebobinadoras se empieza por preparar la bobina quitándole el envoltorio y revisando que no tenga algún golpe que pudo haber sido ocasionado en el transporte.



2. Seguidamente se le ponen los pines a la bobina y esta se coloca en el área del desenrollador ya sea en el interno o externo.



3. Se comienza a enhebrar el papel, una vez enhebrado, el operador procede a dar el formato al sistema, de acuerdo al plan de producción.



Continuación de la figura 6.

4. Seguidamente empieza a desenrollarse la bobina, ésta pasa por el área del gofrador, el cual consiste en dos rodillos, uno de metal el cual tiene puntos saltados en forma de puntas de diamantes y el otro es de hule y el papel pasa por en medio de ambos, este último rodillo es el encargado de hacerle presión al papel para obtener el volumen o diámetro deseado del tronco y así al final, el rollo se vea más presentable.



5. Continuamente el papel vuelve a pasar entre dos rodillos, éstos realizan la perforación o sisa, uno de estos rodillos es fijo y tiene cuchilla de tipo dentada y el otro rodillo es el que siempre gira (y es el de la contra cuchilla) seguidamente el



papel entra al ÁREA DE TRANSFERENCIA que es donde llega el tubo.

Continuación de la figura 6.

Este es transportado por medio de unas cadenas, el tubo antes de entrar en contacto con el papel es tocado por una paleta la cual tiene adhesivo con el propósito que el papel no se enrolle de una forma suelta y ocasione una mala formación. Cuando el tronco ya está formado el tronco sale y pasa al **ÁREA DEL SELLADOR** éste se encarga de adherirle adhesivo por medio de una paleta al tronco para que no se desenrolle en el proceso de empaque.

El sellador expulsa el tronco y lo envía al acumulador, el cual consta de 175 canaletas las cuales van girando y dejan caer los troncos de tres en tres en el **ÁREA DE LA CORTADORA**, éstos son empujados por medio de unas cadenas que agarran al tronco por medio de unos empujadores plásticos y así los troncos son cortados al mismo tiempo.

6. Al salir de esta área los rollos llegan al **DIVERTIR**, éste es el encargado de enviar los rollos en forma ordenada hacia cualquiera de las tres máquinas empacadoras.



Continuación de la figura 6.

7. Una vez empacado el producto es almacenado en la Bodega de Producto Terminado (BPT).



8. Obteniendo así un producto que el consumidor espera y se merece.



Fuente: elaboración propia, con fotografía de PAINSA.

Las mismas operaciones que se emplean en la línea Sincro 6.5, son las que se usan en las otras líneas, para observar mejor el proceso de producción de higiénicos es necesario realizar un diagrama de flujo (Ref. 2.2. b. diagrama de flujo de higiénicos).

1.7.1.2. Equipos

Cuando se habla de equipo, se refiere a las diferentes máquinas que componen la línea, donde es procesado el papel higiénico, para ello se dará una breve explicación del funcionamiento de las máquinas en la línea Sincro 6.5 y se observará qué tipos de máquinas operan en las otras líneas.

- Línea Sincro 6.5
 - Grúa (polipastro)

Esta grúa consta de una estructura metálica la cual la eleva por encima de los desenrolladores y el área de carga de la máquina, está conformada principalmente por dos motores eléctricos, dos ruedas, una cadena y un control. El control se encuentra a la altura del operador en suelo, y está comunicado al polipastro mediante un cable. Las dos ruedas y uno de los motores son utilizados para el movimiento horizontal de la grúa sobre la estructura metálica, y el otro motor y la cadena se encargan del movimiento vertical, con el fin de montar o desmontar las bobinas de papel de cada uno de los desenrolladores.

- Desenrollador interno

Es la parte donde se coloca la bobina de papel para ser desenrollada mediante un cilindro que va dentro de la bobina y un sistema de bandas. Éste se encuentra entre el desenrollador externo y la unidad gofradora.

- Desenrollador externo

Es la parte donde se coloca la bobina de papel para ser desenrollada mediante un cilindro que va dentro de la bobina y un sistema de bandas. Éste se encuentra al inicio de la línea de transformación en la parte externa de la máquina.

- Punta punta (gofrador)

El bloque gofrador es el encargado de marcar el papel con el diseño que se desee, ya sea únicamente con puntos o con el diseño del papel rosado, si se desea un papel liso se debe obviar esta sección, su composición principal son un rodillo de metal, el cual tiene las formás del diseño, y un rodillo de goma el cual permite que el de metal deje las huellas en el papel.

- Tubera

Aquí es donde se forman los tubos, la tubera consta de dos desarrolladores, donde se montan las bobinas de cartón para luego hacerlas circular por un cilindro el cual le aplica el pegamento a la mitad de una de las tiras de cartón y por un dispensador por goteo de aromas, para luego unir las dos tiras de cartón enrollándolas en un cilindro metálico del diámetro que se desean los tubos. Cuenta con sensores y una cuchilla los cuales cortan el tubo de la longitud necesaria, por último pasan por un acumulador que los lleva al alimentador de la rebobinadoras.

- Rebobinadora Sincro 6.5

Está formada por un sistema de cilindros que hacen circular el papel para estirarlo y luego enrollarlo en los tubos para formar los troncos. Es este sistema donde se lleva a cabo la troquelación de las hojas de papel, para poder ser cortadas fácilmente.

- Pegador de cola

Es la parte final de la rebobinadora en donde después de cortar el papel al alcanzar el tronco el número de hojas deseadas, se le aplica mediante una lámina el pegamento necesario para que el tronco no se desenrolle, esta lámina recoge el pegamento de un canal que se encuentra bajo la posición final del tronco. Luego el tronco es prensado por dos cilindros que lo hacen girar para pegar la última hoja y colocarlo en la posición indicada para que el pegamento tenga el menor contacto con las superficies de las partes posteriores del proceso.

- Acumulador de troncos

Es un sistema de canales que transportan los troncos provenientes de la rebobinadora hacia la cortadora. Estos canales son movilizadas por sistemas de engranajes y cadenas que forman varias S, las cuales pueden modificar su forma con el fin de hacer más corto o largo el recorrido de los canales. El objetivo del acumulador es mantener un flujo constante en el proceso independizando hasta cierto punto el flujo del rebobinado, del corte y empaque.

- Cortadora

Se encarga de cortar el tronco en los rollos del tamaño de la presentación final, se compone de sensores para indicar el tamaño de los troncos y de una cuchilla giratoria.

- Trimex

Transporta los rollos de la cortadora hacia las bandas transportadoras que los llevarán hacia el área de empaque.

- Diverter

Éste es un sistema de sensores y guías que distribuyen los rollos de papel sobre las bandas transportadoras, de tal forma que el tránsito del papel sea uniforme en todas las guías.

- CMW424

Es una máquina empacadora que tiene la particularidad de hacer varios tipos de presentaciones, ya que puede hacer paquetes de 4, 6, 12 y 24 rollos.

- IN-SUPER-H

Es una máquina que sirve para empacar en fardos las diferentes presentaciones de papel.

- Lawton 1

Es una máquina que empaca únicamente productos de presentación 1X24.

- Lawton 2

Es una máquina que empaca únicamente productos de presentación 1X24.

- Embaladora

Es una máquina que su función es comprimir el papel reciclable y material de empaque, para luego convertirlo en pacas.

- Línea Sincro 4.0

El equipo de la línea Sincro 4.0 es muy similar al de la línea antes mencionada y manejan el mismo concepto, (Ref. 1.7.1.2 .1 Línea Sincro 6.5) el mecanismo es el siguiente:

- Grúa
- Desenrollador interno
- Desenrollador externo
- Punta punta (gofrador)
- Unidad impresión (estampa)
- Rebobinadora Sincro 4.0
- Sellado de cola
- Acumulador de troncos

- Cortadora
- Empacadora PW30
- Línea 813 – 1

El concepto que se usa para describir a las máquinas de línea Sincro 6.5 es el mismo para estas máquinas. (Ref. 1.7.1.2.1 Línea Sincro 6.5)

- Desenrollador
- Gofrador
- Rebobinadora
- Sellador de colas
- Cortadora
- Divertir
- Empacadora Hayssen
- Empacadora de rollos (Cassmatic 4)
- Línea 813 – 2

El concepto que se usa para describir a las máquinas de línea Sincro 6.5 es el mismo para estas máquinas. (Ref. 1.7.1.2.1 Línea Sincro 6.5)

- Desenrollador
- Gofrado
- Rebobinadora
- Sellador de colas
- Cortadora
- Diverter
- Empacadora de rollos (Cassmatic 1)

- Empacadora de rollos (Cassmatic 2)
- Empacadora de rollos (Cassmatic 3)

1.7.1.3. Productos

Todos los productos que se presentaran a continuación pertenecen al área de Higiénicos.

- Línea Sincro 6.5
 - Rosal 180 hojas
 - Rosal 300 hojas
 - Rosal 380 hojas
 - Rosal 450 hojas
 - Servicial 220 hojas
 - Nube Blanca 300 hojas
 - Nube Blanca 500 hojas

- Línea Sincro 4.0
 - Rosal 180 hojas
 - Brisa 1000 hojas
 - Nube Blanca 1000 hojas
 - Nube Blanca 300 hojas
 - Toalla de cocina
 - Toalla de cocina decorada

- Línea Perini 813-1 y 813-2
 - Nube Blanca 300 hojas
 - Servicial 220 hojas
 - Super klean 200 hojas

1.7.2. Área de servilletas

El área de servilletas consta de un equipo de once servilleteras, las cuales trabajan sus diferentes productos, el procedimiento para la elaboración de servilletas es mucho más rápido que el del papel higiénico, cada máquina es operada por un operario y para empacar, también se utiliza un operador.

A continuación se describe el procedimiento de la elaboración de servilletas.

1.7.2.1. Procedimiento de la elaboración de servilletas

El procedimiento para la elaboración de servilletas se trabaja de la siguiente manera.

- Al tener el insumo apropiado con base en un programa de producción se empieza por preparar la bobina quitándole el envoltorio y revisando que no tenga algún golpe que pudo haber sido ocasionado en el transporte.
- Seguidamente se monta la bobina en la máquina servilletera.
- Se comienza a enhebrar el papel, una vez enhebrado, el operador procede a trabajar de acuerdo al plan de producción.

- Seguidamente, empieza a desenrollarse la bobina, ésta pasa por el gofrador, luego se encuentra con la dobladora quien en es la que le da la forma a la servilleta, y por último pasa por la cortadora.
- Después de haber cortado la servilleta ésta se va acumulando en una banda pequeña donde está lista para ser empacada, sólo un operador es el encargado de empacar las diferentes presentaciones de servilletas.
- Una vez empacado el producto es almacenado en la Bodega de Producto Terminado (BPT).
- Obteniendo así un producto que el consumidor espera y se merece.

Para observar mejor la elaboración de servilletas, es necesario realizar un diagrama de flujo (Ref. 2.3 b. Diagrama de flujo de servilletas) el cual ayudará a visualizar cada operación de la máquina servilletera.

1.7.2.2. Equipos

El equipo en el área de servilletas lo conforman once líneas de producción, el funcionamiento de cada una de las máquinas servilleteras es el mismo de las máquinas que trabajan en las líneas de higiénicos (Ref. 1.7.1.2. Equipos).

- Servilletera I
 - Dispensador
 - Desenrollador

- Gofrado
 - Cilindro-cuchillas

- Servilletera II (Campero)
 - Desenrollador
 - Gofrado
 - Cilindro-cuchillas

- Servilletera III
 - Dispensador
 - Desenrollador
 - Gofrado
 - Cilindro-cuchillas

- Servilletera IV
 - Desenrollador
 - Gofrado
 - Cilindro-cuchillas

- Servilletero V (China)
 - Desenrollador
 - Gofrado
 - Sistema de vacío

- Servilletero VI (13X13)
 - Desenrollador
 - Gofrado
 - Sistema de vacío

- Servilletero VII (Coctel)
 - Desenrollador
 - Gofrado
 - Impresión
 - Sistema de vacío

- Servilletero VIII (15 X 17)
 - Desenrollador
 - Gofrado
 - Sistema de vacío

- Servilletero IX (interfoleadora)
 - Desenrollador
 - Gofrado
 - Sistema de vacío

- Servilletero X (cuadrada pirámide)
 - Desenrollador
 - Gofrado
 - Sistema de vacío

- Servilletero XI (Bretting)
 - Desenrollador 412
 - Desenrollador 413
 - Desenrollador 414
 - Desenrollador 415
 - Gofrado
 - Sistema de vacío

1.7.2.3. Productos

Los productos que se muestran a continuación pertenecen al área de servilletas.

- Servilleta SuperMax
- Servilleta Suli
- Servilleta Nube Blanca
- Servilleta Serviclass
- Servilleta Dispensador Pollo Campero
- Servilleta Dispensador Pizza Hut

- Servilleta impresa:
 - McCafe
 - Café Barista
 - Sarita
 - Submarine
 - Vista Real
 - Subway
 - Mr. Donut
 - Nash
 - & Café
 - Xelapan

2. FASE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

Esta fase busca reducir el desperdicio del material de empaque del Departamento de Conversión a través de la optimización de recursos con que cuenta, estableciendo y definiendo diferentes mecanismos, que beneficiarán de manera continua el funcionamiento de dicho departamento, beneficiándose con ello todas las áreas de PAINSA.

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Para diagnosticar la situación de la empresa, se realiza un análisis mediante un diagrama FODA, causa – efecto, los cuales se presentan a continuación.

2.1.1. Análisis FODA

El análisis FODA se realizó a partir de la inducción que proporciona la empresa, mostrando las características internas, es decir, la administración y los recursos de la misma; y las características externas donde se desenvuelve: el mercado y lo que realiza.

Para obtener esta información se utilizó el método de observación y entrevistas al Gerente de conversión y Jefe de mantenimiento, el resultado de esta investigación se muestra a continuación.

Tabla I. **Análisis FODA**

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Poseen la tecnología adecuada para la elaboración de cada uno de sus productos. b. Materia prima calificada. c. La gerencia de conversión está muy vinculada con cada uno de sus asistentes y supervisores de dicha área. d. Se realiza un análisis de la producción diaria. e. Detectar la baja producción en cada línea de trabajo. 	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Aumento en la demanda. b. Poseer proveedores certificados. c. Certificación internacional.
<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Sus productos elaborados no trabajan bajo los estándares de las normas ISO. b. Al momento de empacar sus productos no llevan un control de desperdicio. c. Las líneas de producción no tiene estándares para cada uno de sus procedimientos. d. El nivel de escolaridad de las personas que laboran en el departamento de conversión es bajo. e. Poca publicidad de sus productos. 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Elevada competencia de los productos sustitutos. b. El cambio frecuente de la economía nacional. c. Aumento del costo de la energía eléctrica

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Estrategia FO**

<p style="text-align: center;">MAXI</p> <p style="text-align: center;">MAXI</p>	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Aumento en la demanda b. Poseer proveedores certificados. c. Certificación internacional.
<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Posee la tecnología adecuada para la elaboración de cada uno de sus productos. b. Se realiza un análisis de la producción diaria. c. Materia prima calificada. d. La gerencia de conversión está muy vinculada con cada uno de sus asistentes y supervisores de dicha área. e. Detectar la baja producción en cada línea de trabajo. 	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS FO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ (Fa–Oa) el aumento de demanda se podrá solventar por medio de la tecnología que se posee para los diferentes productos. ✓ (Fc–Ob) los productos son elaborados con materia prima de primera calidad ya que sus proveedores son certificados. ✓ (Fd–Oc) Existe una comunicación efectiva dentro del area de conversión lo cual beneficiara al momento de realizar una certificación internacional.

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Estrategia DA**

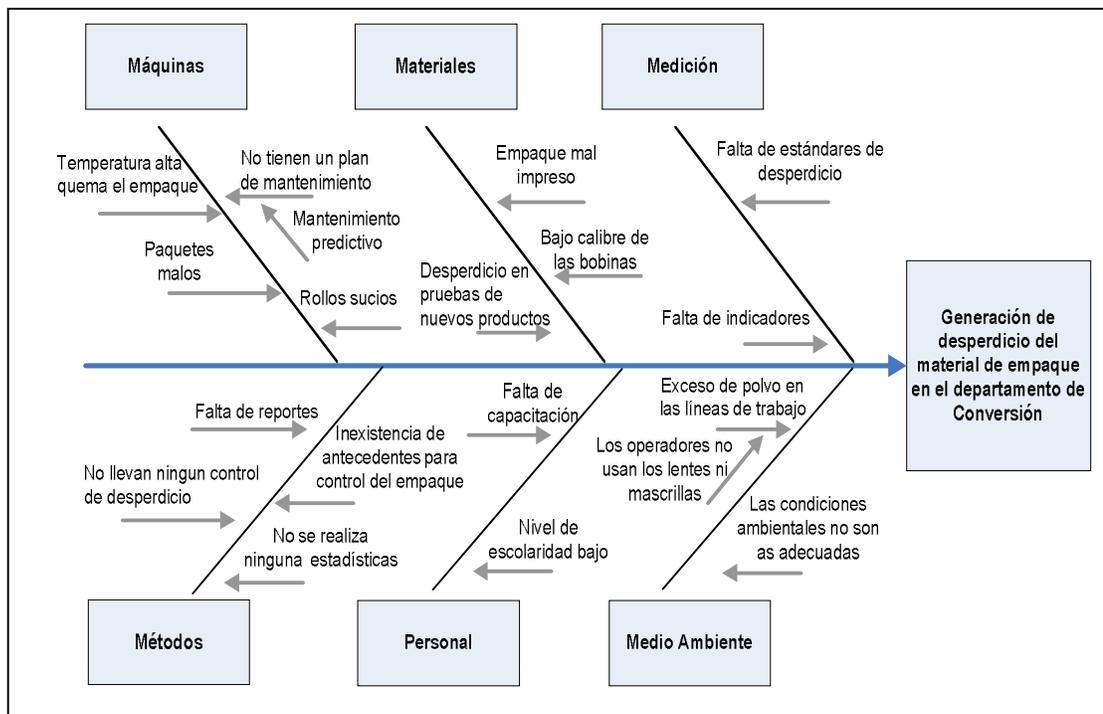
<p style="text-align: center;">MINI</p> <p style="text-align: center;">MINI</p>	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Sus productos elaborados no trabajan bajo los estándares de las Normas ISO. b. Al momento de empacar sus productos no llevan un control de desperdicio. c. Las líneas de producción no tienen estándares para cada uno de sus procedimientos. d. El nivel de escolaridad de las personas que laboran en el departamento de conversión es bajo. e. Poca publicidad de sus productos.
<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Elevada competencia de los productos sustitutos. b. El cambio frecuente de la economía nacional. c. Aumento del costo de la energía eléctrica 	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS DA</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ (Da–Aa) Certificar la empresa de manera que sea una ventaja competitiva contra los productos sustitutos. ✓ (De-Aa) Aumentar la publicidad para poder competir contra los productos sustitutos. ✓ (Da-Ab) estar certificados para cuando haya crisis económica nacional poder competir con mercado internacional.

Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Diagrama de causa y efecto

Dentro del departamento de conversión surgen algunos problemas, es necesario identificarlos para poder resolverlos y para ello se utilizó la herramienta de la ingeniería, el diagrama Ishikawa.

Figura 7. Diagrama causa-efecto



Fuente: elaboración propia.

El diagrama muestra el principal problema, el cual es la generación de desperdicio del material de empaque en el departamento de conversión, por lo tanto se debe trabajar en cada una de las causas para poder minimizar el desperdicio.

2.2. Analizar el proceso actual de producción de servilletas en el Departamento de Conversión

En el departamento de conversión el área de servilletas no genera grandes cantidades de desperdicio producido por las máquinas empacadoras, de mil bolsas se desperdicia una o dos bolsas lo que eso representa es 0.2%, lo que esto significa es que no es necesario llevar un control de desperdicio de material de empaque en esta área porque su desperdicio de empaque es mínimo.

Por lo tanto, no se trabajará con ningún formato y al no llevar ese control no se realizó ningún parámetro, no se trabajó con los métodos estadísticos, tampoco se elaboró ningún balance de líneas, todo esto es porque las máquinas servilleteras no generan desperdicio significativo para la empresa.

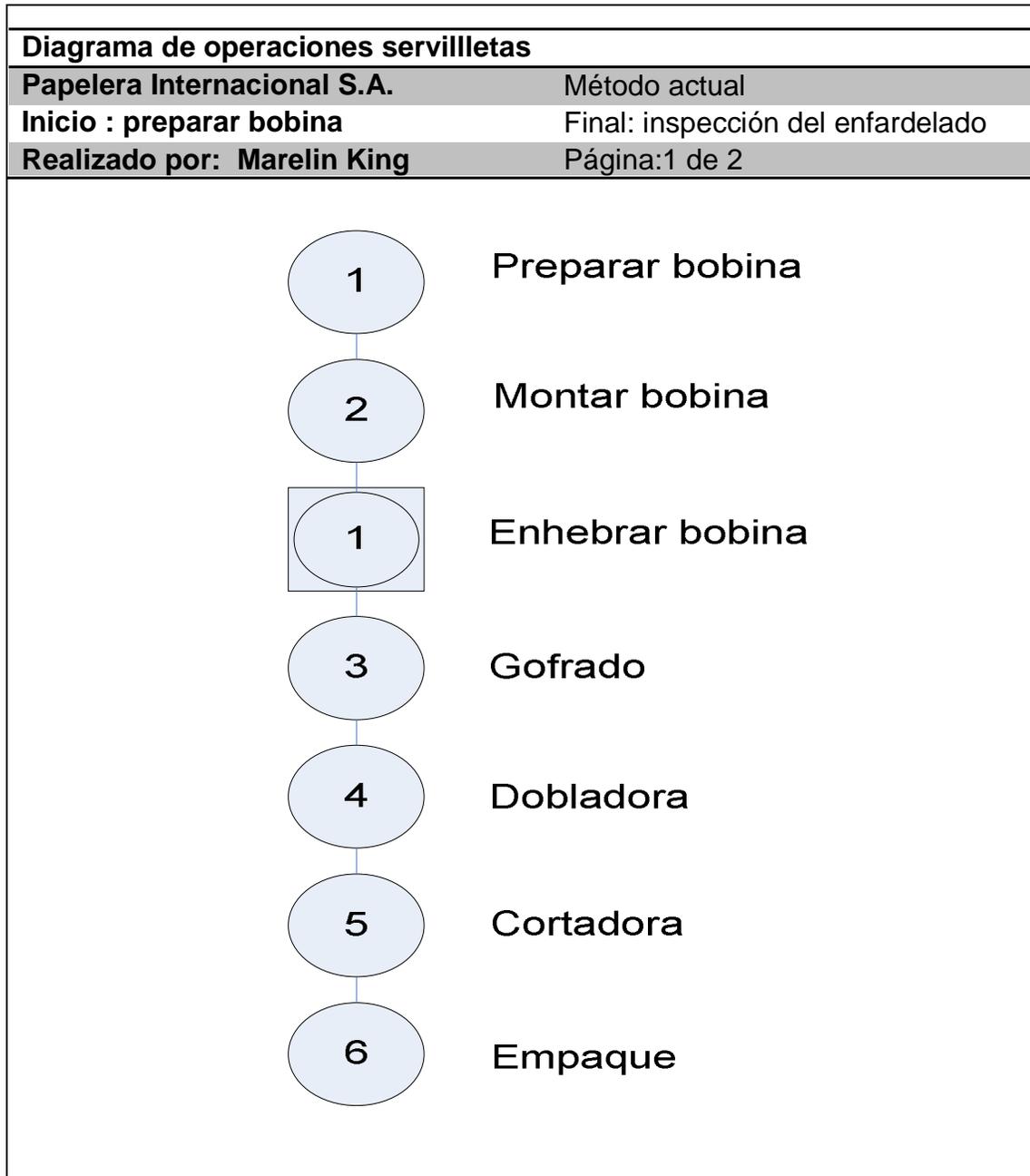
Se encuentra desperdicio en el empaque solamente si éste tiene mucho sobrante al momento que se empaican las servilletas, cuando se encuentra este tipo de desperdicio se llama excedente de empaque.

A continuación se realizará un diagrama de operación de la elaboración de servilletas.

- Diagrama de operación de servilletas

El diagrama de operación de servilletas es muy corto, esto es porque las operaciones que se realizan en una máquina servilletera no requieren de mucho tiempo. A continuación se muestra el diagrama de operaciones con cada una de sus actividades a realizar (ver figura 8).

Figura 8. Diagrama de operación de servilletas



Fuente: elaboración propia.

Continuación de la figura 8.

Diagrama de operaciones servilletas		
Papelera Internacional S.A.	Método actual	
Inicio : preparar bobina	Final: inspección del enfardelado	
Realizado por: Marelin King	Página: 2 de 2	

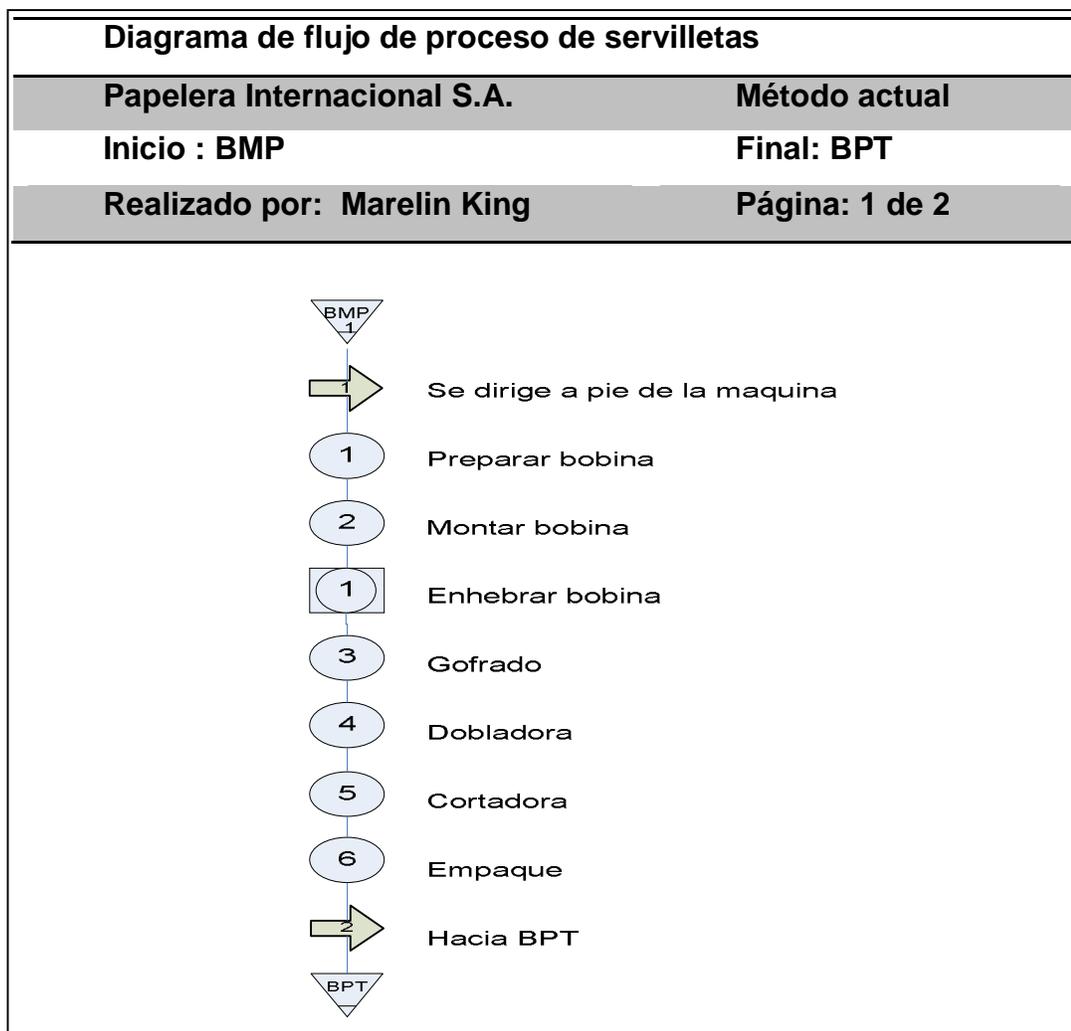
<u>TABLA RESUMEN</u>		
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	Operación	6
	Combinada	1
TOTAL		7

Fuente: elaboración propia.

- Diagrama de flujo de servilletas

De acuerdo con el diagrama de flujo se podrá observar todo el proceso completo de las operaciones desde su inicio hasta el final (ver figura 9).

Figura 9. Diagrama de flujo servilletas



Fuente: elaboración propia.

Continuación de la figura 9.

Diagrama de flujo de proceso		
Papelera Internacional S.A.	Método actual	
Inicio : BMP	Final: BPT	
Realizado por: Marelin King	Página: 2 de 2	

<u>TABLA RESUMEN</u>		
SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD
	Operación	6
	BMP	1
	BPT	1
	Combinada	1
	Transporte	2
TOTAL		11

Fuente: elaboración propia.

En el proceso de elaboración de servilletas a la operación empaque no se le hizo ningún análisis, esto es porque se observó que la operación no generaba desperdicio mayor a 7 bolsas individuales, o mayor a 5 bolsas de fardos, donde si se realizará análisis a las servilletas es en el excedente de empaque que pueda tener cada bolsa individual, cartón, bolsa de fardos, en si a todo tipo de empaque de servilletas que se encuentra en el mercado.

2.3. Analizar el proceso actual de producción de higiénicos en el Departamento de Conversión

La mayor parte de desperdicio que se genera en el departamento de conversión es en el área de higiénicos, el desperdicio que se genera es producido por las máquinas empacadoras. Higiénicos cuenta con cuatro líneas de trabajo una de ellas es toda automatizada y las otras tres son su empaque final se realiza manualmente.

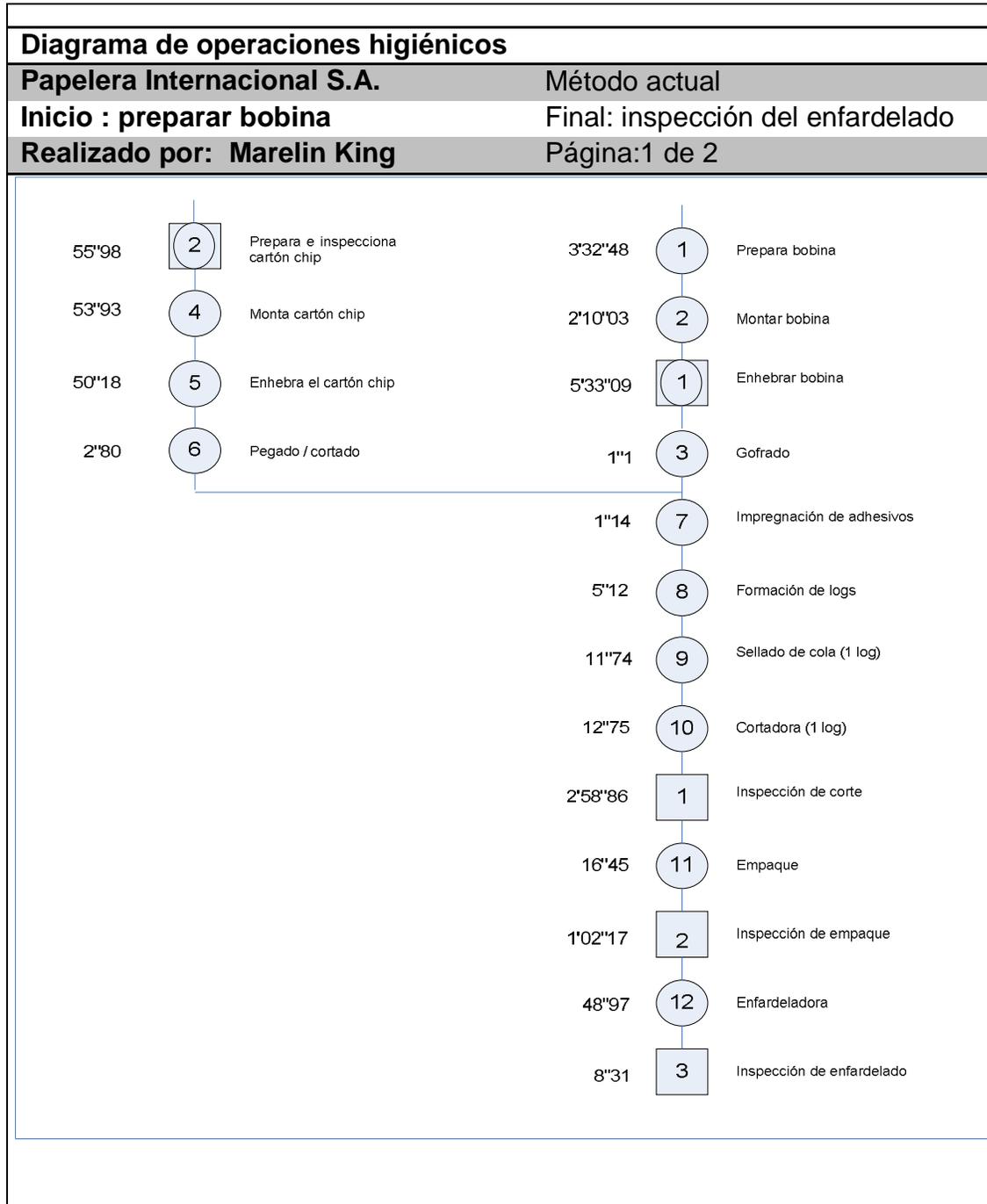
El procedimiento de la elaboración de papel (Ref. 1.7 Proceso) es un proceso que empieza desde la materia prima y finaliza en el empaque del producto terminado.

Por medio de los diagramas de flujo (Ref. 2.2.1 Diagrama de flujo higiénicos) se conocerán cada una de las operaciones que se realizan dentro de la línea de conversión, en que tiempo se realizan y a qué distancia deben transportarse al momento de finalizar una operación.

- Diagrama de operación de higiénicos

Se efectuó un análisis del proceso de producción en el área de higiénicos por medio de un diagrama de operación el cual muestra cada una de las operaciones realizadas al momento de convertir la materia prima en productos higiénicos. Este se puede observar a continuación en la figura diez.

Figura 10. Diagrama de operación de higiénicos



Fuente: elaboración propia.

Continuación de la figura 10.

Diagrama de operaciones higiénicos			
Papelera Internacional S.A.		Método actual	
Inicio : Preparar bobina		Final: Inspección del enfardelado	
Realizado por: Marelin King		Página: 2 de 2	
<u>TABLA RESUMEN</u>			
SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO
	Operación	12	9'06"60
	Inspección	3	4'09"34
	Combinada	2	6'29"07
TOTAL		17	19'45"01

Fuente: elaboración propia.

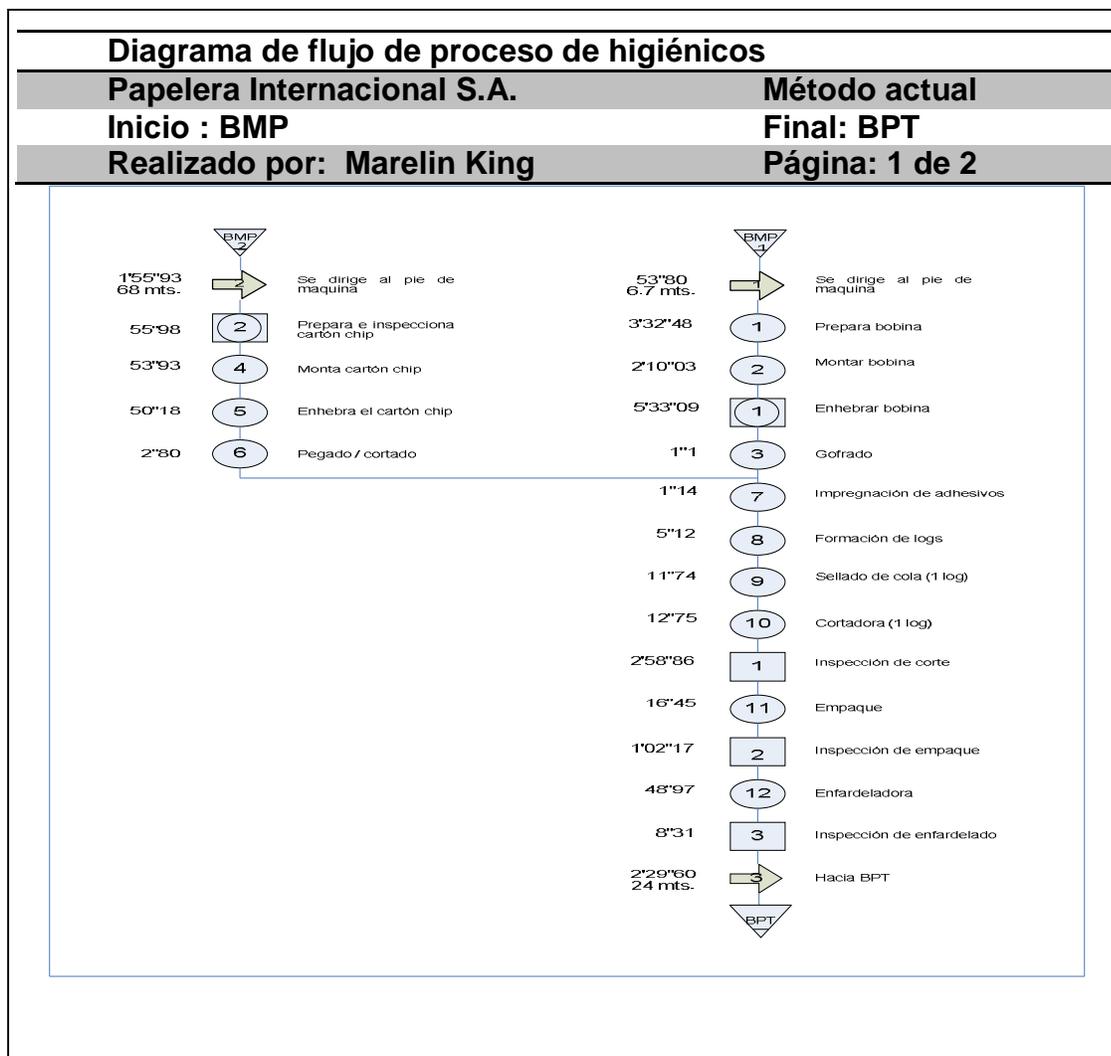
De acuerdo al diagrama de operación el operario requieren más tiempo empleado para las siguientes actividades: preparar la bobina, montar bobina y enhebrar bobina que ésta también requiere de una inspección, todas estas operaciones se hacen con precisión, para que al momento de empezar a trabajar no causen ningún problema las bobinas. De igual forma la preparación, montar y enhebrar el cartón chip son las operaciones que requieren más tiempo éstas son similares a las bobinas de papel.

Al finalizar algunas operaciones es necesario inspeccionarlas y las que requieren de más cuidado son las de corte y la inspección de enfardelado.

- Diagrama de flujo de higiénicos

El objetivo de realizar el diagrama de flujo de higiénicos es para observar detalladamente el proceso de la elaboración del papel, el cual se muestra a continuación en la figura 11.

Figura 11. Diagrama de flujo higiénicos



Fuente: elaboración propia.

Continuación de la figura 11.

Diagrama de flujo de proceso				
Papelera Internacional S.A.			Método actual	
Inicio : BMP			Final: BPT	
Realizado por: Marelin King			Página: 2 de 2	
<u>TABLA RESUMEN</u>				
SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD	DISTANCIA	TIEMPO
	Operación	12		9'06.60
	BMP	2		
	BPT	1		
	Inspección	3		4'09"34
	Combinada	2		6'29"07
	Transporte	3	98.7 mts.	5'19"33
TOTAL		23	98.7 mts.	25'04"34

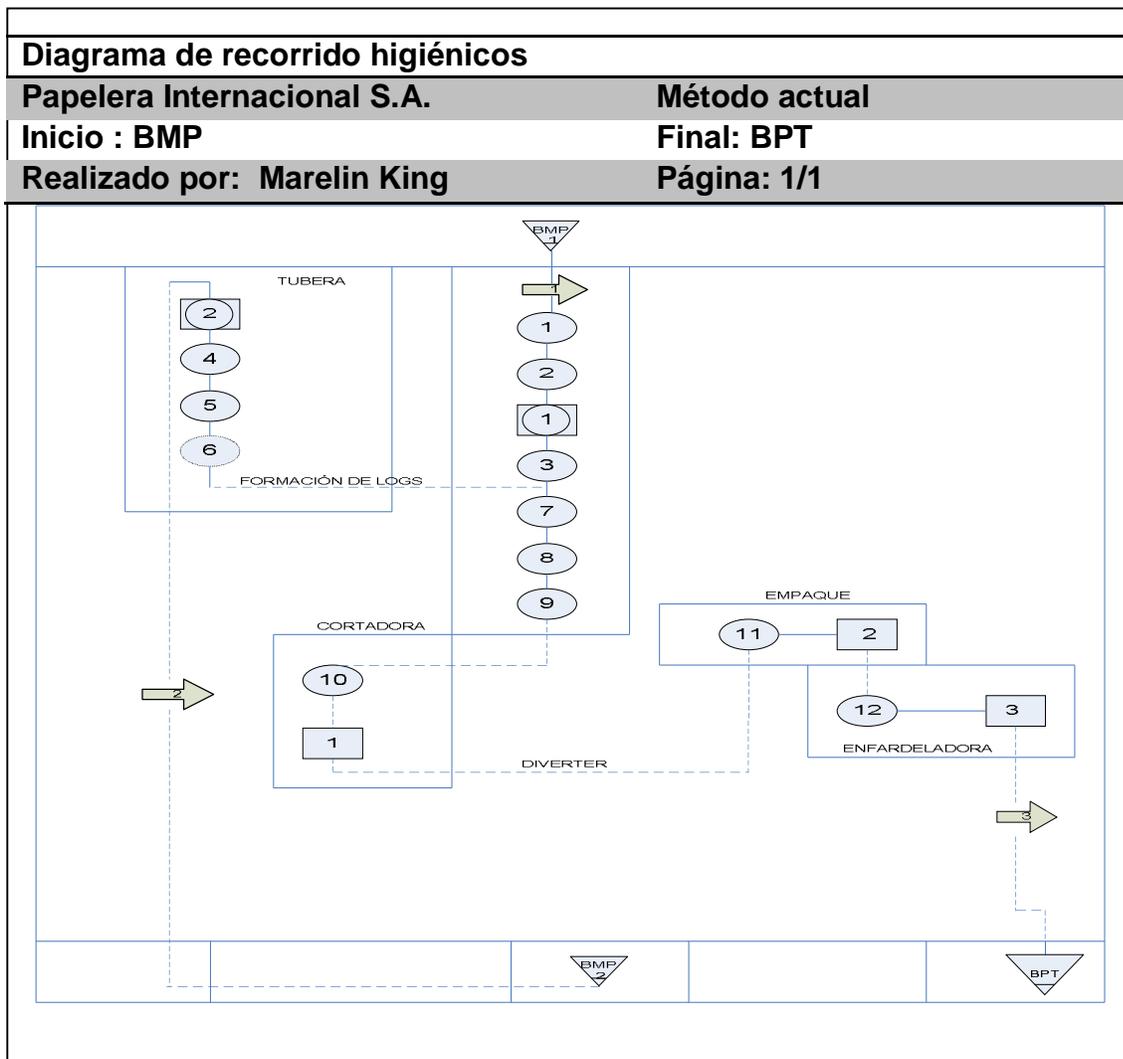
Fuente: elaboración propia.

El diagrama de flujo muestra las diferentes bodegas que cuenta para almacenar la materia prima y el producto que se elabora dentro de la planta de conversión, dentro del diagrama existe los transportes que se usa exclusivamente para trasladar materia prima a las diferentes líneas de trabajo y el producto que se elabora a las bodegas de producto terminado, la suma total del transporte son aproximadamente cien metros de distancia.

- Diagrama de recorrido de higiénicos actual

Con el diagrama de recorrido se puede apreciar de mejor manera el proceso de la elaboración de papel higiénico, éste se muestra a continuación en la figura 12.

Figura 12. Diagrama de recorrido higiénicos

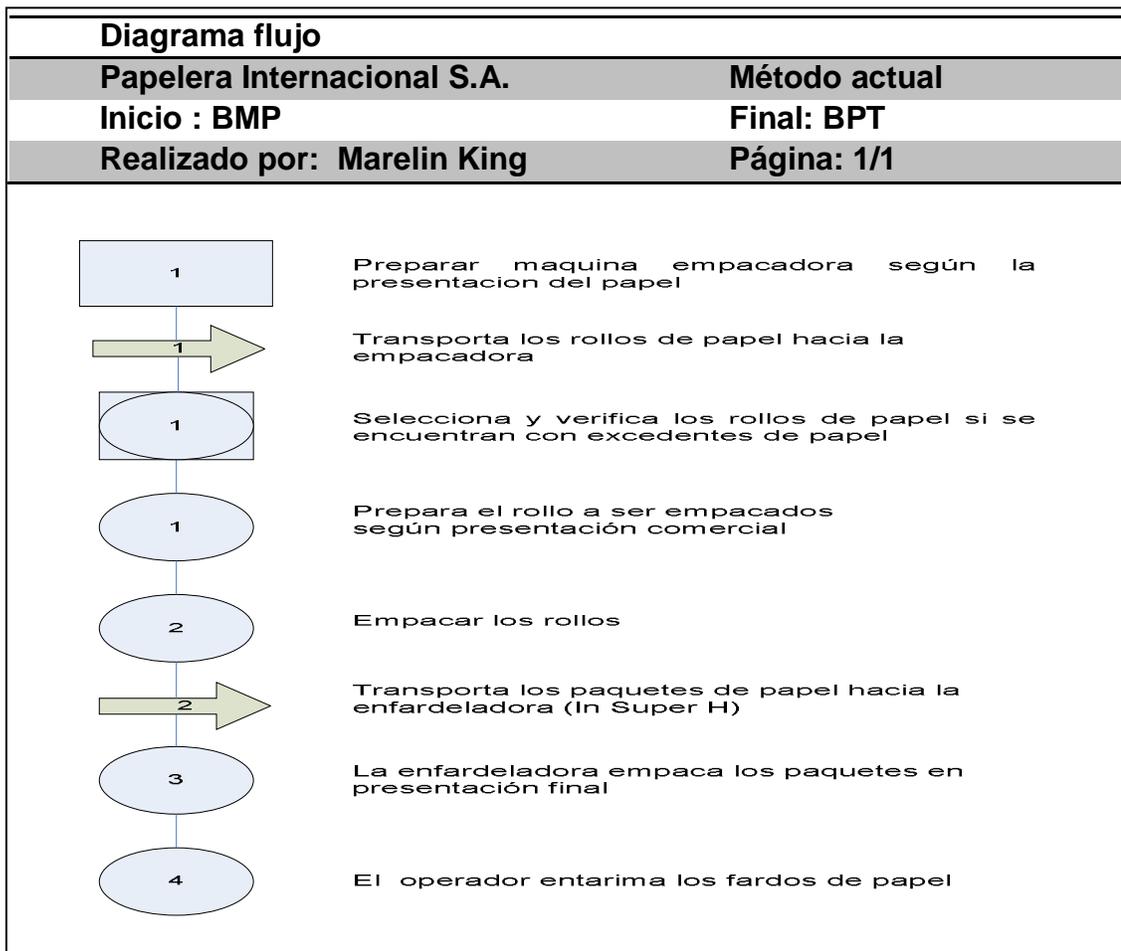


Fuente: elaboración propia.

2.3.1. Análisis de la operación de empaque

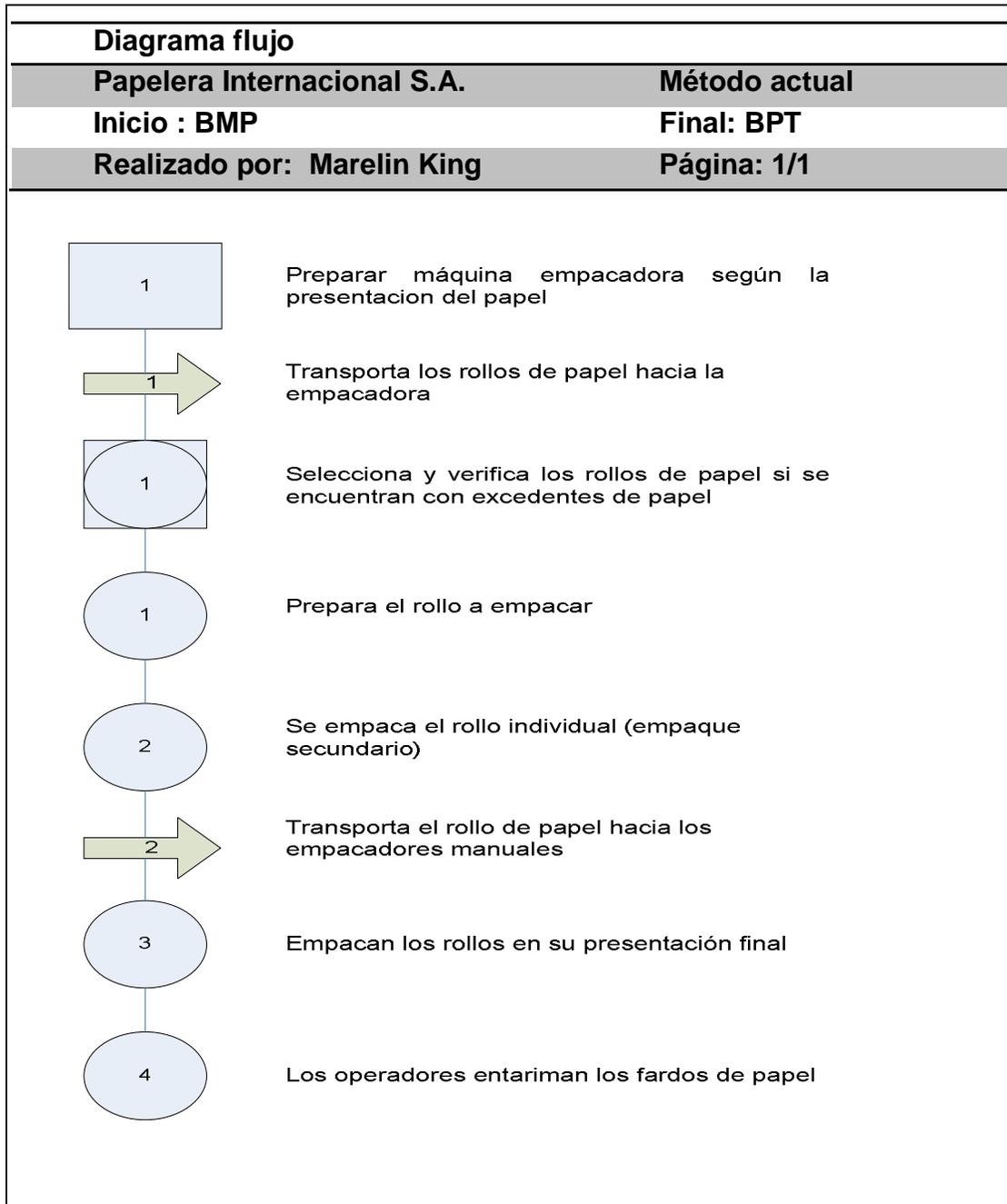
Para poder analizar la operación de empaque es necesario estudiar el proceso, cómo se realiza y quiénes lo realiza; para ello hay dos formas: una automatizada y otra manual. A continuación se presentan en las figuras 13 y 14 las dos opciones que se utilizan para empaquetar un producto.

Figura 13. Diagrama de flujo de la operación de empaque automatizado



Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Diagrama de flujo de la operación de empaque manual



Fuente: elaboración propia.

El material de empaque se divide en:

- **Primario:** éste se refiere al empaque individual de los productos higiénicos y servilleta.
- **Secundario:** se refiere el empaque donde se coloca el empaque primario (bolsas de fardo, planchas, etc.).
- **Final:** es donde su presentación de venta de mayoreo es de 24 rollos, estos pueden ser en presentaciones individuales de un rollo o de paquetes de cuatro rollos.

El área de higiénicos cuenta con cuatro líneas de trabajo y cada una cuenta con varias máquinas empacadoras automáticas y empacadoras manuales, las cuales se mostrarán a continuación en la tabla IV.

Tabla IV. **Máquinas empacadoras**

Línea de trabajo	Máquina empacadora
Sincro 6.5	CMW 424 In super H (enfardeladora) Lawton 1 Lawton
Sincro 4.0	Pw 30
Perini 813-1	Hayssen Cassmatic 4
Perini 813-2	Cassmatic 1 Cassmatic 2 Cassmatic 3

Fuente: elaboración propia.

- La línea Sincro 6.5 es automatizada, dentro de ella se encuentran cuatro máquinas empacadoras mostradas en la tabla IV. La máquina empacadora CMW 424 trabaja varias presentaciones de empaque las cuales se dirigen a la enfardeladora In super H. Cuando la Sincro 6.5 trabaja la presentación 1X24 empaca con las máquinas Lawton 1 y Lawton 2, éstas dos, luego de empacar el rollo individual, lo tienen que colocar en fardos y este trabajo lo hacen las empacadoras manuales (personas) quienes están distribuidas en las cuatro líneas de trabajo.

- La línea Sincro 4.0 cuenta con una máquina empacadora PW 30 que trabaja con la presentación 4X6, la cual utiliza empacadores manuales (personas), que son los que se encargan de colocar los paquetes de 4 rollos dentro de las bolsas de fardos.

- La línea Perini 813-1 tiene dos máquinas empacadoras, Hayssen que trabajan la presentación 4X6 y Cassmatic 4 que trabaja con 1X24, esta presentación es para rollos individuales, ambas tienen personas que se encargan de colocar los paquetes y rollos en las bolsas de fardos.

- La línea Perini 813-2 cuenta con tres máquinas empacadoras, Cassmatic 1, Cassmatic 2 y Cassmatic 3, las tres realizan las presentaciones de 1X24. Todas las máquinas tienen personas que se encargan de colocar los rollos individuales en las bolsas de fardo.

Cada máquina empacadora de cada una de las líneas de producción es manipulada solamente por un operador, y en las líneas donde el empaque final es manual, se utilizan dos operadores para realizar el trabajo.

El empaque final que utilizan las diferentes líneas son de dos tipos, uno es completamente plástico y otro es el monolúcido (es un empaque que es de papel kraft), éste generalmente, se utiliza para rollos individuales.

Actualmente, la empresa no lleva un control diario de desperdicio del material de empaque que se genera en cada una de las máquinas empacadoras, ya que serviría para observar si las máquinas empacadoras no se están excediendo del porcentaje de desperdicio estipulado diariamente o por turnos.

Para llevar a cabo un control de desperdicio, se realizó un formato el cual ayudará a determinar las causas específicas del desperdicio y facilitar los medios y recursos para disminuirlo. Dicho formato se presenta en la figura 15.

2.3.1.1. Diseño de formato para el control de desperdicio de empaque

El formato está, principalmente enfocado en la actividad de pesado del material de empaque y su desperdicio, por medio de él se tendrá información de cuánto empaque se está desperdiciando mensualmente.

Para el diseño de los formatos se realizaron entrevistas no estructuradas a los operadores sobre el funcionamiento de cada una de las máquinas y se observó toda la operación, con la información recopilada se pudo realizar el formato de control de desperdicio que se muestra en la figura 15.

Figura 15. Formato de control de desperdicio

		HOJA DE CONTROL DE DESPERDICIO					
Máquina: _____							
Fecha	Turno	Producto	Presentación	Peso bobina (Kg)	Producción total	Desperdicio por turno (Kg)	Sobrante final de orden (Kg)

Fuente: elaboración propia.

Para poder llenar este formato se explicará a continuación el procedimiento que el operador debe realizar para la toma de datos.

- Procedimiento para poder llevar un buen control del desperdicio de las bobinas de empaque

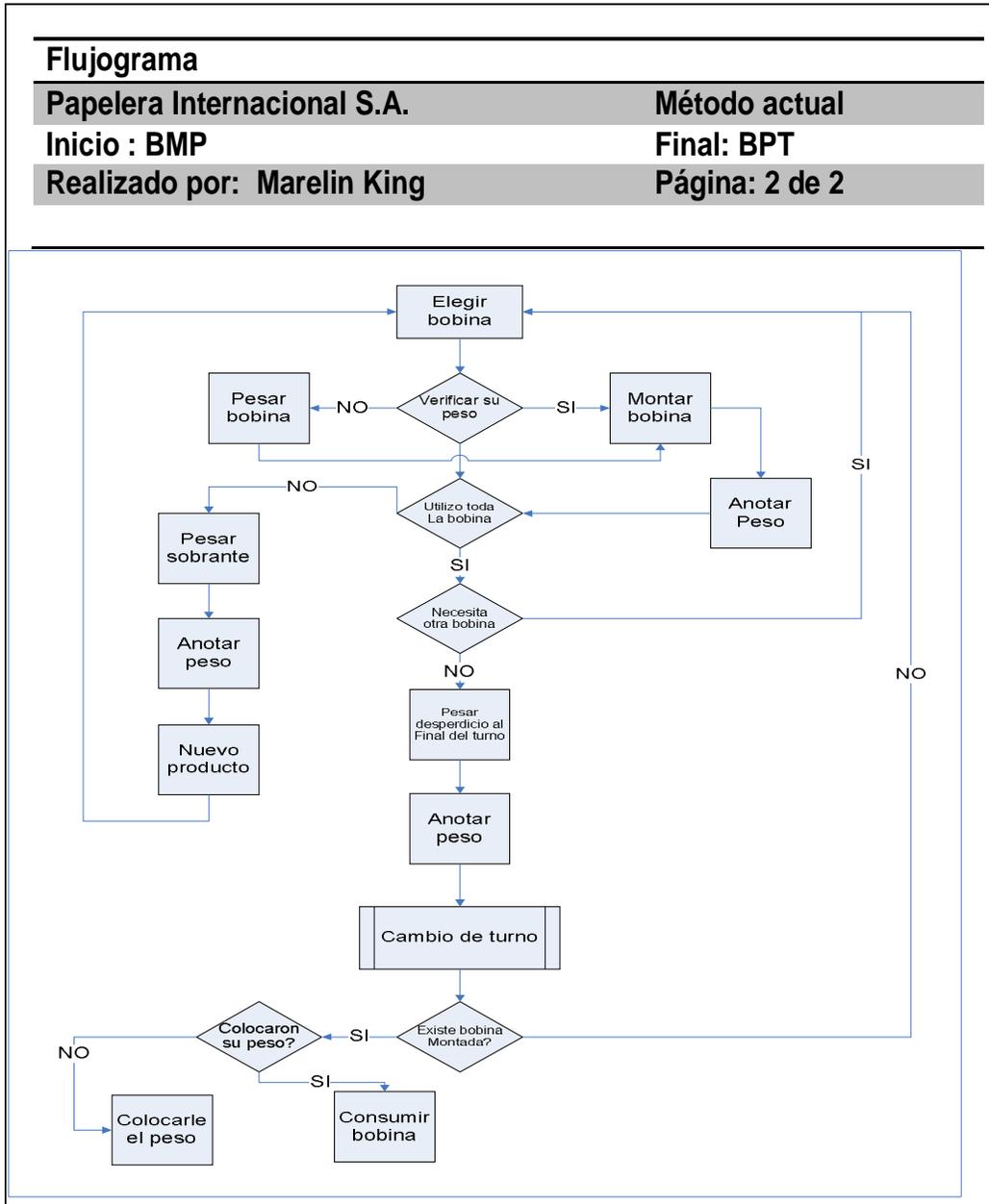
El operador de las máquinas empacadoras que llevan a cabo el control diario de desperdicio debe realizar lo siguiente:

- Verificar si la bobina a montar tiene el peso anotado en un costado de la bobina, si ésta no lo tiene, hay que pesar la bobina antes de montarla.

- Colocar o montar la bobina de empaque en la máquina empacadora.
- Anotar los datos correspondientes de la bobina montada en el formato de control de desperdicio.
- Si hay cambio de producto, se pesa la bobina sobrante que estaba montada y se anota su peso en una parte de la bobina, la bobina que sustituirá a la que estaba se le verifica si tiene su peso, si no lo llegara a tener se va a pesar, y ya con el dato de su peso se procede a montar la bobina para empezar a trabajar.
- Al cambio de turno si hay alguna bobina montada, verificar si anotaron su peso en el formato de control de desperdicio de empaque, y si no es así, anotar lo para luego consumirla.

Los formatos se entregan a los operadores de cada una de las máquinas empacadoras y el mismo formato sirve para los tres turnos. Para este procedimiento se realizó un flujograma, el cual ayudará a entender el proceso.

Figura 16. Flujograma para el control de desperdicio de empaque



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los formatos de empaque, se pudo llevar un control de las bobinas que se utilizaron diariamente, y con estos datos se pudo tener un control mensual de desperdicio de las máquinas empacadoras. A continuación se muestra el resultado de la información diaria que se recopiló con los formatos de desperdicio de material de empaque.

2.3.2. Control de desperdicio del material de empaque

Se llevó un control de desperdicio en todas las máquinas empacadoras que se encuentran situadas en las diferentes líneas del área de higiénicos, con estos datos que se obtuvieron mensualmente se calculó el porcentaje de desperdicio mensual de las máquinas (ver tabla V, porcentaje de desperdicio de mensual de CMW424), para ello se muestra cómo se realizó el cálculo del porcentaje de desperdicio para las diferentes máquinas.

2.3.2.1. Porcentaje de desperdicio de material de empaque mensual

La medida básica a utilizar será el kilogramo. Los resultados para analizar el desperdicio se manifestarán en forma de porcentaje.

El porcentaje que se utilizará, resulta del cociente de kilogramos de desperdicio y los kilogramos de las bobinas de empaque consumidas en el mismo período y multiplicado este cociente por cien.

$$\text{Porcentaje de desperdicio} = \frac{\text{kg desperdicio}}{\text{kg consumido}} \times 100$$

Este porcentaje se puede llevar de manera diaria y acumulativa al mes.

Donde:

- Desperdicio (kg.): es la sumatoria de los kilogramos que se desperdiciaron en cada una de las bobinas montadas, puede ser por turno, por día o por mes, éste debe estar dado por máquina.
- Consumido (kg): es la cantidad de peso total de empaque de las bobinas consumidas, si la cantidad de desperdicio está por turno, éste también debe ser por turno, debe estar dado por máquina como dato final.

Para comprender como se realizará el porcentaje en todas las máquinas, se hará un ejemplo del mes de marzo con la máquina CMW 424 (Ver tabla v).

Ejemplo

Si el papel desperdiciado en el mes de marzo en la máquina CMW 424 es de 112,93 kg y el papel consumido total en ese turno es de 8 941,80 kg el porcentaje de desperdicio del mes sería:

$$\text{Porcentaje de desperdicio} = \frac{112,93 \text{ kg}}{8\ 941,80 \text{ kg}} \times 100 = 1,263 \%$$

A continuación se muestra la tabla V de porcentaje de empaque realizado mensualmente a la máquina CMW 424 de la línea Sincro 6.5

Tabla V. **Tabla mensual del porcentaje de la CMW 424**

Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la CMW 424			
Mes	Peso total de las bobinas consumidas (kg)	Desperdicio Total (kg)	Porcentaje de desperdicio (kg)
Marzo	8 941,80	112,93	1,263
Abril	9 145,60	110,26	1,206
Mayo	10 484,26	166,41	1,587
Junio	9 172,70	13915	1,517
Julio	8 907,57	133,64	1,500
Promedio			1,415

Fuente: elaboración propia.

Esta máquina se encuentra localizada en la líneas Sincro 6.5 donde toda la línea es automatizada, la máquina empacadora CMW 424 es la que más bobinas de papel consume mensualmente, esto ocurre porque puede programarse para trabajar con cualquier tipo de presentación que la empresa desee elaborar. El desperdicio que genera, muchas veces es debido a los rollos de papel sucios, mal centrados, volteados, mal cortados y paquetes en mal estado.

A continuación se mostrarán los porcentajes mensuales de desperdicio de las diferentes máquinas empacadoras.

Tabla VI. **Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la In Super H**

Tabla Mensual del porcentaje de desperdicio de la In Super H			
Mes	Peso total de bobinas (kg)	Desperdicio Total (kg)	Porcentaje de desperdicio (kg)
Marzo	3 506,20	48,17	1,374
Abril	3 224,20	50,95	1,58
Mayo	4 033,10	55,21	1,369
Junio	3 609,03	20,38	0,565
Julio	3 400,10	32,39	0,952
Promedio			1,168

Fuente: elaboración propia.

Esta es una máquina enfardeladora, es parte de la línea automatizada Sincro 6.5, su uso es diario y puede empacar cualquier tipo de presentación, la mayor parte de la generación de su desperdicio es debido al momento de realizar el cambio de bobina, cuando resultan paquetes mal empacados y al cambio de formato.

Tabla VII. **Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Perini 2**

Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Perini 2					
Peso total de bobinas consumidas (kg)				Desperdicio Total (kg)	Porcentaje de desperdicio (kg)
Mes	Cassmatic 1	Cassmatic 2	Cassmatic 3		
Marzo	5 851,55	6 137,89	7 084,54	69,64	0,37
Abril	4 468,55	5 502,35	5 616,01	51,30	0,33
Mayo	3 957,05	4 164,18	4 518,9	57,12	0,45
Junio	3 238,71	3 489,19	3 909,78	48,43	0,46
Julio	5 007,81	4 698,66	5 168,03	47,11	0,32
Agosto	3 318,81	3 304,55	2 258,96	28,93	0,33
Promedio					0,38

Fuente: elaboración propia.

Esta línea de trabajo cuenta con tres máquinas empacadoras cassmatic 1, 2, y 3, éstas se dedican específicamente, a empacar papel de rollos individuales, y son las que más bobinas de empaque consumen empacando este tipo de presentación, el desperdicio que se genera es cuando se realiza un cambio de bobina, empaque arrugado y mala impresión del empaque.

Tabla VIII. **Tabla mensual del porcentaje de desperdicio Cassmatic 4**

Tabla mensual del porcentaje de desperdicio Cassmatic 4			
Mes	Peso total de bobinas (kg)	Desperdicio Total (kg)	porcentaje de desperdicio (kg)
Marzo	3 164,8	27,85	0,88
Abril	5 483,87	20,61	0,38
Mayo	3 998,2	16,61	0,415
Junio	291,2	1,68	0,576
Julio	723,7	5,94	0,821
Promedio			0,61

Fuente: elaboración propia.

La Cassmatic 4 es una máquina empacadora de la línea Perini 813-1 y ésta se dedica a empacar rollos individuales como la línea mencionada anteriormente, aunque ésta no lo hace de manera constante; la máquina genera más desperdicio, debido a que se mantiene mucho tiempo sin uso. Al momento de arrancar y durante el proceso de empaque genera problemas de desperdicio, esto es debido a su mantenimiento.

Tabla IX. **Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Hayssen**

Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Hayssen			
Mes	Peso total de bobinas (kg)	Desperdicio Total (kg)	Porcentaje de desperdicio (kg)
Marzo	6 021,6	231,2	3,840
Abril	3 619,4	136	3,758
Mayo	8 599,6	286,5	3,332
Junio	1 771,2	64,5	3,642
Julio	7 147,2	145,2	2,032
Promedio			3,321

Fuente: elaboración propia.

Esta empacadora es parte de la línea Perini 813-1 se empaca diariamente en ella, es una de las máquinas más antiguas, se le han modificado algunas cosas por parte del equipo de mantenimiento, da mucho problema, solo empaca la presentación 4X6, sus porcentajes de consumo y de desperdicio son altos, debido a los siguientes factores: rollos de papel sucios, temperatura, calibración, peines desalineados.

Tabla X. **Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la PW 30**

Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la PW 30			
Mes	Peso total de bobinas (kg)	Desperdicio Total (kg)	Porcentaje de desperdicio (kg)
Marzo	1 911,90	35,40	1,852
Abril	2 678,43	40,15	1,499
Mayo	5 084,00	73,4	1,444
Junio	4 075,3	56,00	1,374
Julio	2 228,6	35,83	1,608
Promedio			1,555

Fuente: elaboración propia.

La PW 30 pertenece a la línea Sincro 4.0, esta máquina es antigua, su uso no es constante, empaca la presentación 4X6, su generación de desperdicio es por la realización de pruebas, ajustes de mordazas, rollos sucios y la alta temperatura.

Tabla XI. **Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Lawton 1**

Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Lawton 1			
Mes	Peso total de bobinas (kg)	Desperdicio Total (kg)	Porcentaje de desperdicio (kg)
Marzo	2 458,18	12,25	0,498
Abril	1 734,7	8,85	0,51
Mayo	2 347,6	11,97	0,51
Junio	2 682,75	15,15	0,565
Julio	2 293,9	7,04	0,307
Promedio			0,478

Fuente: elaboración propia.

Esta máquina empacadora pertenece a la línea sincro 6.5, su uso es irregular, se dedica a empacar rollos individuales, la mayor parte de generación de su desperdicio es debido a rollos sucios, empaque arrugado, y a mala impresión del empaque.

Tabla XII. **Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Lawton 2**

Tabla mensual del porcentaje de desperdicio de la Lawton 2			
Mes	Peso total de bobinas (kg)	Desperdicio Total (kg)	Porcentaje de desperdicio (kg)
Mayo	241,11	1,36	0,56
Junio	292,5	1,36	0,46
Julio	144,6	0,62	0,43
Promedio			0,483

Fuente: elaboración propia.

La Lawton 2 es parte de la línea Sincro 6.5 y se dedica a empacar rollos individuales, regularmente se usa esta empacadora, el porcentaje de desperdicio que se genera es a causa de la mala impresión del empaque, rollos sucios y empaque arrugado.

De acuerdo a los datos tomados mensualmente y al porcentaje de desperdicio que se les realizó a cada tabla, se sacaron parámetros dentro de los cuales debe estar el porcentaje de desperdicio que se genera mensualmente. A continuación se muestran los parámetros para cada una de las máquinas empacadoras.

- Parámetros de porcentaje de desperdicio de empaque

Para poder realizar los parámetros de desperdicio se tuvo que sacar el porcentaje mensual de cada una de las máquinas empacadoras, luego se sacó un promedio de porcentaje de cada una de ellas, esto se hizo de los meses que se estuvo tomando el control de desperdicio de empaque, el promedio se tomó como parámetro general para cada una de las máquinas empacadoras que ayudará a medir los avances o variaciones y poder tener un control adecuado que permita tomar decisiones correctas.

Los parámetros que se encontraron en cada una de las máquinas empacadoras son los siguientes:

Tabla XIII. **Parámetros**

PARÁMETROS	
Máquinas de producción	Porcentaje de desperdicio (kg)
CMW 424	1,415
In Super H	1,168
Perini 813 – 2	0,38
Cassmatic 4	0,61
Hayssen	3,321
PW 30	1,555
Lawton 1	0,478
Lawton 2	0,483

Fuente: elaboración propia.

Dentro de la Perini 813-2 se encuentran las máquinas empacadoras Cassmatic 1, Cassmatic 2 y Cassmatic 3, todas éstas tienen el mismo parámetro, lo cual significa que éste es el porcentaje donde se debe mantener el desperdicio de empaque. La Perini 813-2 es la de menor porcentaje de desperdicio de todas las máquinas empacadoras.

El objetivo de realizar esto es para tener un parámetro que indique si las máquinas empacadoras están consumiendo más de lo establecido y conocer a qué se debe, todo ello es para controlar y saber las causas que generan el desperdicio, al conocerlas se pueden dar recomendaciones sobre qué acciones se están realizando de una forma inadecuada durante el proceso del producto.

Es necesario, también evaluar estos parámetros para verificar si se encuentran dentro de un rango aceptable, y observar gráficamente cómo es la variación en cada uno de los meses de las diferentes máquinas, con los métodos estadísticos se puede estimar parámetros y observar gráficamente los resultados de cada empacadora.

2.3.3. Métodos estadísticos

De acuerdo con las herramientas utilizadas para el control del desperdicio de empaque se establecieron parámetros y éstos se deben verificar si están dentro de los niveles de aceptación, para ello se utilizará la estadística descriptiva, para comparar los datos gráficamente se manejarán histogramas y diagramas de dispersión; éste último ayuda a comprobar si tiene un buen ajuste de dispersión y con el dato de correlación si el valor de cada empacadora es cercano a uno o a cero, cuando se acerca a cero es porque hay un mal ajuste y si se acerca a uno es porque hay un buen ajuste en la dispersión.

2.3.3.1. Estadística descriptiva

Se refiere a la recolección, presentación, descripción, análisis e interpretación de una colección de datos, especialmente la estadística descriptiva se encargará de estimar los parámetros propuestos anteriormente (ver tabla XIII), en ella se observará si los porcentajes de desperdicio tienen que reducirse, para ser aceptables. Para sacar estos datos se tomarán los resultados de las tablas de porcentaje mensual de cada una de las máquinas empacadoras. A continuación se presentan los siguientes cálculos.

- Empacadora CMW 424 (ver datos de porcentaje de desperdicio mensual de la tabla V)

- Media aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{1,263 + 1,206 + 1,587 + 1,517 + 1,500}{5}$$

$$\bar{x} = 1,415$$

- Mediana

$$\text{Mediana} = 1,500$$

- Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

$$s = 0,168$$

El promedio de desperdicio en 5 meses es de 1,415 kg, lo que significa que está por abajo de la mediana que es 1.500 kg, la media cuenta con un margen de más-menos 0,168, significa que con este margen de error la media se acerca mucho a la mediana y lo que tendría que reducir de porcentaje de desperdicio es mínimo, se podría decir que de acuerdo a la estadística descriptiva el parámetro se encuentra en niveles aceptables.

- Empacadora In Super H (ver datos de porcentaje de desperdicio de la tabla VI)

- Media aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{1,374 + 1,58 + 1,369 + 0,565 + 0,952}{5}$$

$$\bar{x} = 1,168$$

- Mediana

$$\text{Mediana} = 1,369$$

- Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

$$s = 0,407$$

El promedio de desperdicio en 5 meses es de 1,168 kg, lo que significa que está por abajo de la mediana que es 1,369 kg, la media cuenta con un margen de más-menos 0,407, significa que con este margen de error la media no se acerca por ninguno de los dos lados a la mediana, por lo tanto para que su parámetro sea aceptable su porcentaje de desperdicio de la In Super H debe disminuir.

- Empacadora Cassmatic 1, Camatic 2, Cassmatic 3 (ver datos de porcentaje de desperdicio de la tabla VII)

- Media aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{0,37 + 0,33 + 0,45 + 0,46 + 0,32 + 0,33}{6}$$

$$\bar{x} = 0,377$$

- Mediana

$$\text{Mediana} = 0,37$$

- Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

$$s = 0,063$$

La media de desperdicio en 6 meses es de 0,377 kg, lo que significa que su resultado es igual a la mediana que es 0,37 kg, la media cuenta con un margen de más-menos 0,063, con este margen de error la media no se aleja en manera significativa con la mediana, el parámetro de desperdicio de la línea Perinin813-2 (Cassmatic 1,2,3) se encuentra en niveles aceptables.

- Empacadora Cassmatic 4 (ver datos de porcentaje de desperdicio de la tabla VII)

- Media aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{0,88 + 0,38 + 0,415 + 0,576 + 0,821}{5}$$

$$\bar{x} = 0,614$$

- Mediana

$$\text{Mediana} = 0,576$$

- Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

$$s = 0,228$$

El promedio de desperdicio en 5 meses es de 0,614 kg, lo que significa que está por arriba de la mediana que es 0,576 kg, la media cuenta con un margen de más-menos 0,228, lo que significa que con este margen de error tampoco se puede quedar debajo de la mediana, por lo tanto sí necesita actuar rápidamente para que se puedan bajar los porcentajes de desperdicio de esta máquina.

- Empacadora Hayssen (ver datos de porcentaje de desperdicio de la tabla IX)

- Media aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{3,840 + 3,758 + 3,332 + 3,642 + 2,032}{5}$$

$$\bar{x} = 3,32$$

- Mediana

$$\text{Mediana} = 3,642$$

- Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

$$s = 0,74$$

El promedio de desperdicio en 5 meses es de 3,32 kg, lo que significa que está debajo de la mediana que es 3,642 kg, la media cuenta con un margen de más-menos 0,74, con este margen de error la media sí supera a la mediana, por lo tanto se tienen que bajar el porcentaje de desperdicio para que esta máquina funcione efectivamente.

- Empacadora PW 30 (ver datos de porcentaje de desperdicio de la tabla X)

- Media aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{1,852 + 1,499 + 1,444 + 1,374 + 1,608}{5}$$

$$\bar{x} = 1,56$$

- Mediana

$$\text{Mediana} = 1,499$$

- Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

$$s = 0,186$$

El promedio de desperdicio en 5 meses es de 1,56 kg, lo que significa que está arriba de la mediana que es 1,499 kg, la media cuenta con un margen de más-menos 0.186, con este margen de error la media supera a la mediana, por lo tanto el parámetro no se encuentra en niveles aceptables y es por ello que se debe bajar el porcentaje de desperdicio para que esta máquina funcione efectivamente.

- Empacadora Lawton 1 (ver datos de porcentaje de desperdicio de la tabla XI)

- Media aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{0,498 + 0,51 + 0,51 + 0,565 + 0,307}{5}$$

$$\bar{x} = 0,48$$

- Mediana

$$\text{Mediana} = 0,51$$

- Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

$$s=0,099$$

El promedio de desperdicio en 5 meses es de 0,48 kg, lo que significa que está abajo de la mediana que es 0,51 kg, la media cuenta con un margen de más-menos 0.099, con este margen de error la media supera a la mediana por lo tanto el parámetro no se encuentra en niveles aceptables y es por ello que se debe bajar el porcentaje de desperdicio para que esta máquina funcione efectivamente.

- Empacadora Lawton 2 (ver datos de porcentaje de desperdicio de la tabla XII)

- Media aritmética

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{0,56 + 0,46 + 0,43}{3}$$

$$\bar{x} = 0,48$$

- Mediana

$$\text{Mediana} = 0,46$$

- Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

$$s = 0,269$$

El promedio de desperdicio en 3 meses es de 0,48 kg, lo que significa que está arriba de la mediana que es 0,46 kg, la media cuenta con un margen de más-menos 0.269, con este margen de error la media supera a la mediana por lo tanto el parámetro no se encuentra en niveles aceptables y es por ello que se debe bajar el porcentaje de desperdicio para que esta máquina funcione efectivamente.

2.3.3.2. Histograma

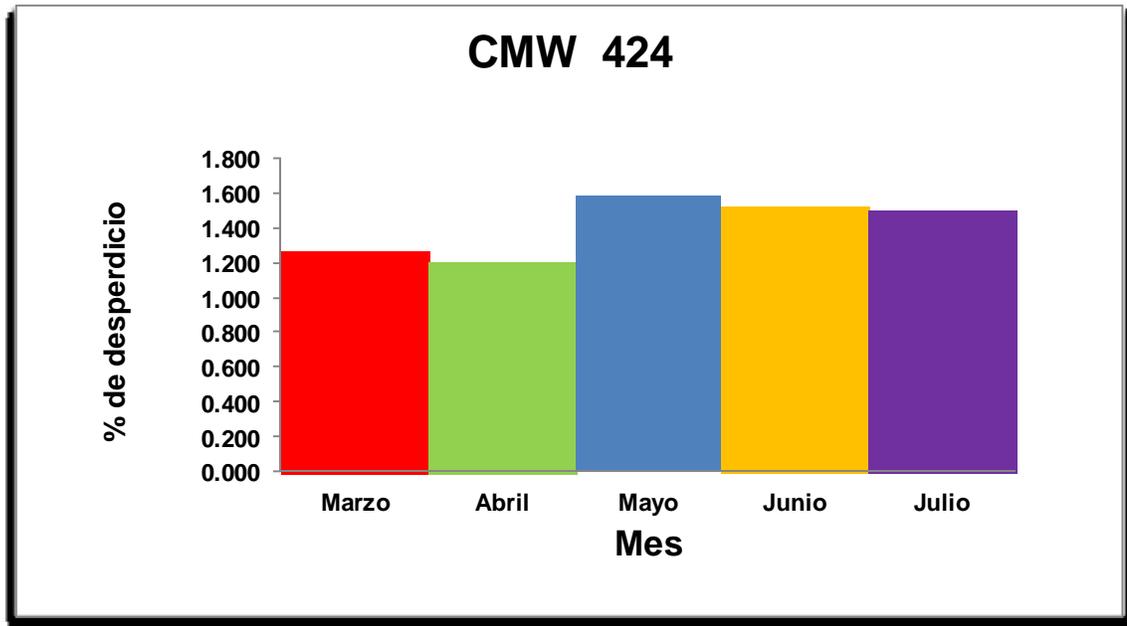
Es un resumen gráfico de los valores producidos por las variaciones de una determinada característica, representando la frecuencia con que se presentan distintas categorías dentro de dicho conjunto.

Para el histograma se utilizará la siguiente metodología:

- Almacenar los datos que se necesitan por medio de un formato de revisión diaria. Los datos son fundamentales para toda acción de mejora.
- Clasificar los datos en una serie de grupos representativos.
 - Una misma característica (ejemplo: altura).
- Construir el histograma.
- Interpretar el histograma para extraer toda la información que se necesite.

De acuerdo a las tablas mensuales de porcentaje de desperdicio de cada una de las máquinas empacadoras (referencia 2.3.2.1. porcentaje de desperdicio de material de empaque mensual), se realizarán histogramas que ayudarán para la interpretación de resultados, se utilizó el histograma lineal porque se puede apreciar de una forma simple en qué meses aumentó y disminuyó el desperdicio.

Figura 17. **Histograma de CMW 424**



Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de desperdicio que se genera en esta máquina muchas veces es proporcional a lo que se consume, el mes de mayo fue el mes que más desperdicio se obtuvo, pero también, fue el mes que más peso total en bobinas consumió, existen también variaciones en el mes de marzo, su porcentaje fue el menor de desperdicio, pero no fue el menor en consumir peso total en bobinas. Lo ideal sería que la máquina CMW 424 trabajara siempre proporcional a lo que se consume, con esta gráfica se observa que los porcentajes de desperdicio pueden bajarse aun consumiendo un alto peso de bobinas (ver figura 17).

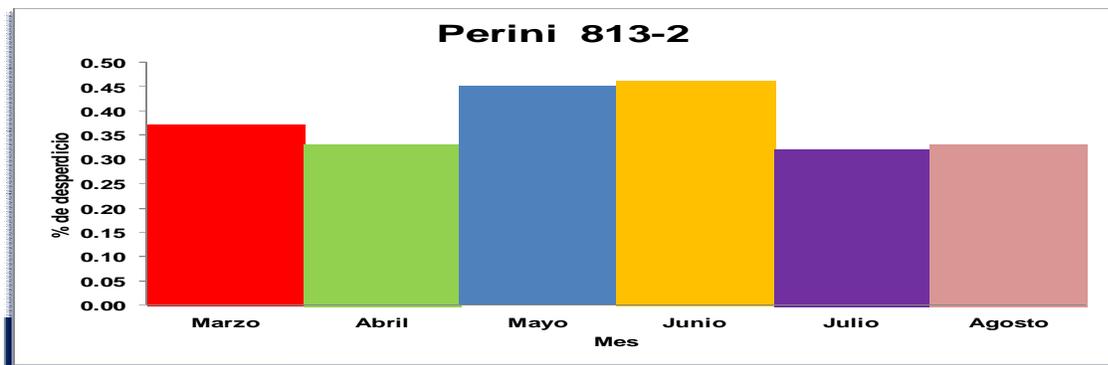
Figura 18. **Histograma de empacadora In Super H**



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la figura 18 el mes con menos porcentaje de desperdicio es el de junio, siendo el segundo mes que más bobinas consumió, y abril siendo el mes que más desperdicio obtuvo, fue de los cinco el mes que menos bobina consumió.

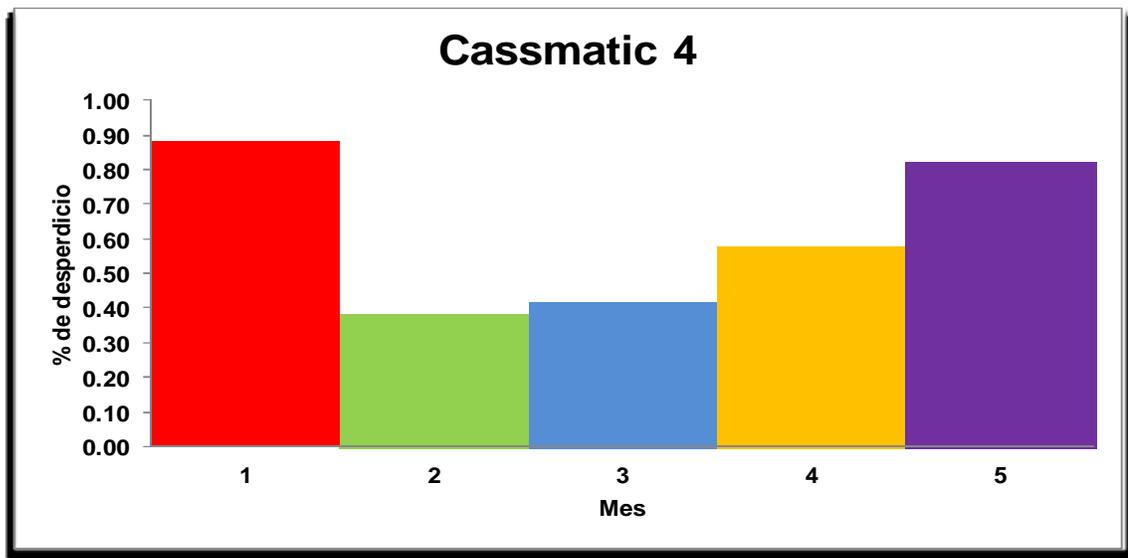
Figura 19. **Histograma de Perini 813-2**



Fuente: elaboración propia.

La línea Perini 813-2 trabaja con las máquinas empacadoras Cassmatic 1, 2 y 3, el desperdicio que se graficó es el que generan las tres máquinas, la línea trabaja proporcionalmente, a lo que consume, así genera su desperdicio, y lo hace en porcentajes pequeños consumiendo grandes cantidades de bobinas (ver figura 19).

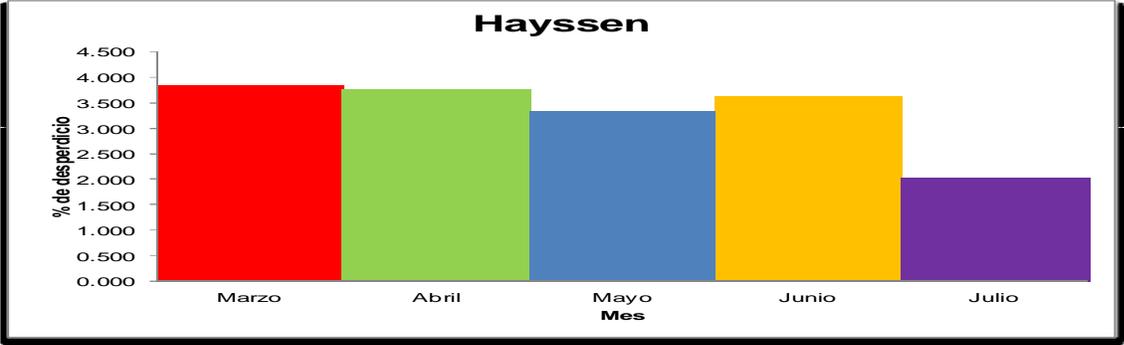
Figura 20. **Histograma de empacadora Cassmatic 4**



Fuente: elaboración propia.

Respecto a la gráfica, al momento de hacer una comparación entre los meses que se recolectaron los datos, se obtuvo que marzo y julio fueron los meses donde se obtuvo más desperdicio, siendo así julio, uno de los meses que menos producción obtuvo, aun así generó un porcentaje de desperdicio alto de 0,821% en julio. Esto significa que los porcentajes de desperdicio pueden bajar, aunque la producción aumente.

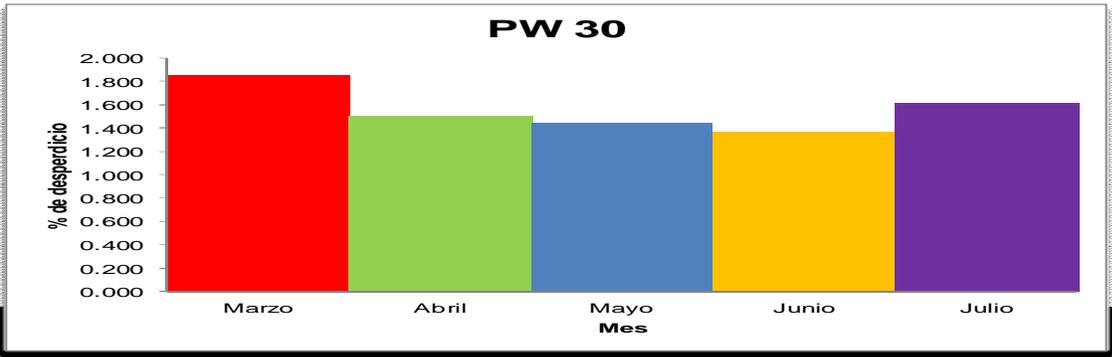
Figura 21. **Histograma de empacadora Hayssen**



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la figura 21 el mes que más desperdicio generó fue marzo, siendo éste uno de los meses que más producción tuvo, ésta es una de las máquinas que genera más desperdicio en el departamento de conversión para que sus parámetros sean ideales su porcentaje de desperdicio debe de bajar.

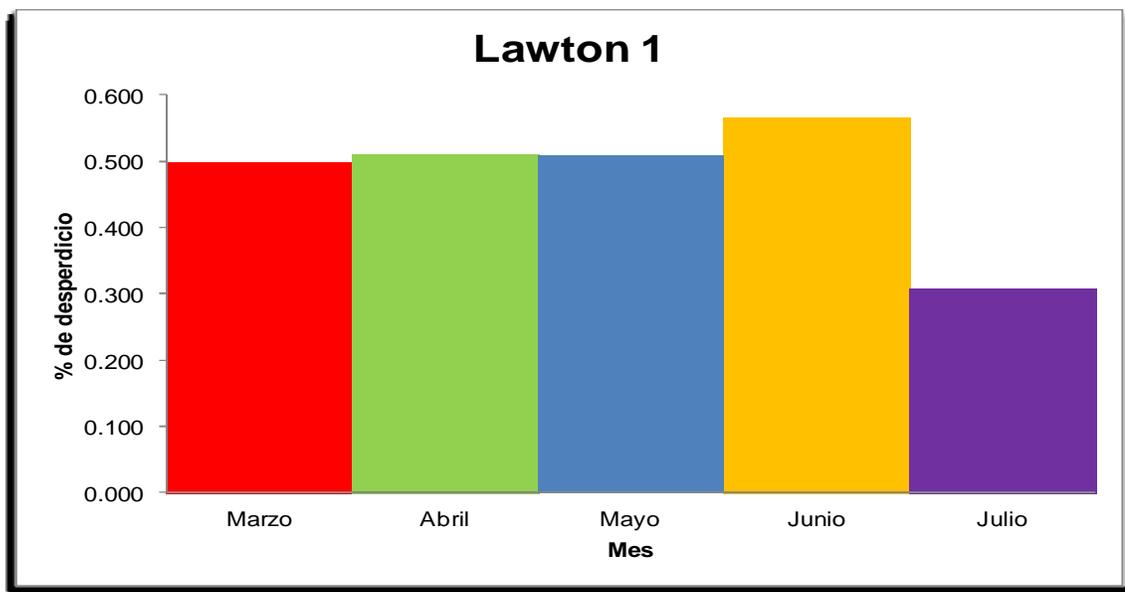
Figura 22. **Histograma de empacadora PW 30**



Fuente: elaboración propia.

El mes menos productivo fue marzo, pero de acuerdo a la figura 22 es el mes que generó más porcentaje de desperdicio y en julio fue otro mes poco productivo y su porcentaje de desperdicio alto, de acuerdo con lo observado esta máquina debe trabajar en disminuir sus porcentajes de desperdicio.

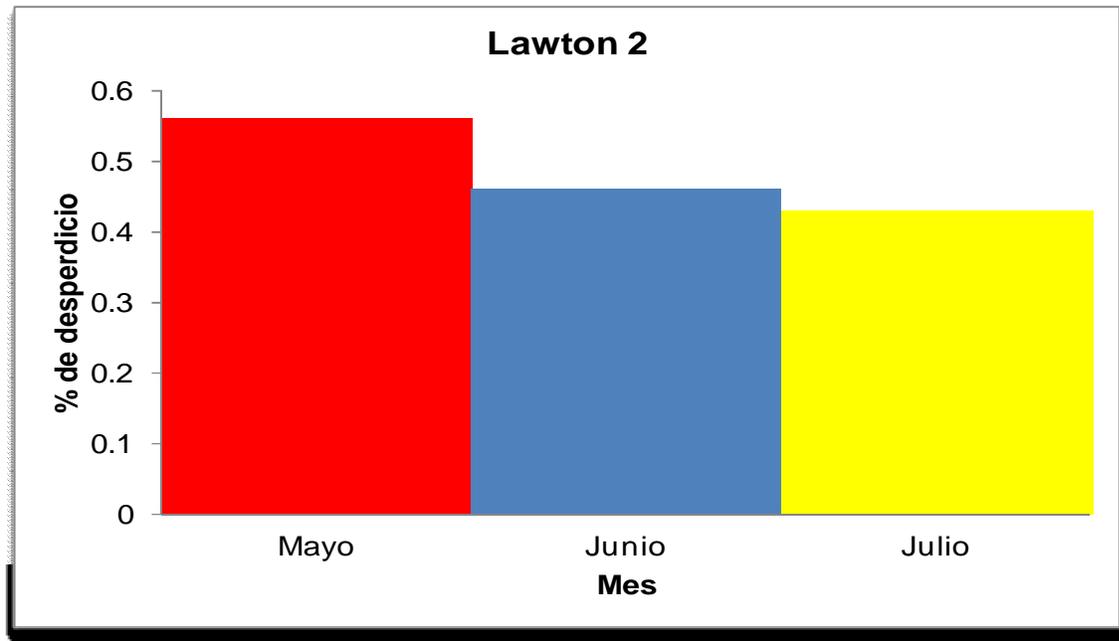
Figura 23. **Histograma de empacadora Lawton 1**



Fuente: elaboración propia.

El mes que más desperdicio se generó fue en junio, pero fue más productivo; abril fue el que menos consumió peso total en bobinas, pero su porcentaje de desperdicio no es el mínimo, por lo tanto de acuerdo a la figura 23 los porcentajes de desperdicio no son proporcionales a lo consumido mensualmente, esto servirá para obtener un buen parámetro.

Figura 24. **Histograma de empacadora Lawton 2**



Fuente: elaboración propia.

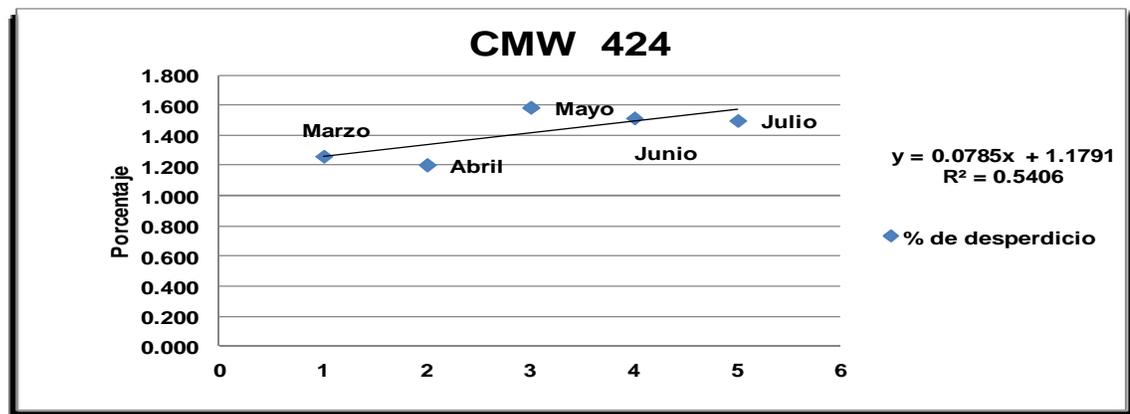
En esta máquina sólo se trabajaron tres meses; sin embargo, hubo variaciones que indican que sus porcentajes de desperdicio no son proporcionales, debido a que el mes de mayo fue el mes que generó más desperdicio no siendo éste el más productivo.

A continuación se muestran los gráficos de dispersión, por medio de ellos se evaluará también las máquinas empacadoras, esto es para observar su ajuste de dispersión y si éste tiene una buena correlación.

2.3.3.3. Diagrama de dispersión

Con el diagrama de dispersión se evaluarán cada una de las máquinas empacadoras de acuerdo a las tablas mensuales de porcentaje de desperdicio de cada una de las ellas (referencia 2.2.2.1 Porcentaje de desperdicio de material de empaque mensual), allí se observará su ajuste de dispersión, esto es al trazar la línea entre los puntos, y si su dato de correlación es cercano a cero o a uno.

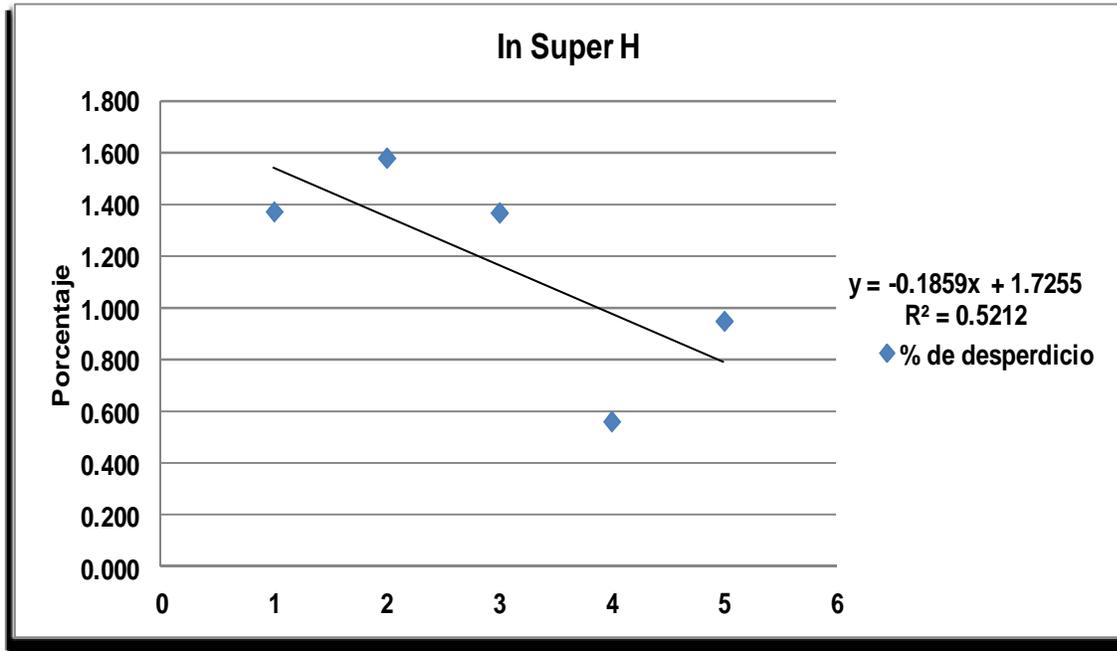
Figura 25. Diagrama de dispersión CMW 424



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la ecuación se puede ver que es un modelo lineal con una pendiente positiva, pero se encuentra con un buen ajuste en la dispersión, cuando se encuentra un buen ajuste es porque luego de trazar la recta los puntos delineados se encuentran muy cercanos de ella, y esto se puede corroborar con el dato de la correlación que su valor es más cercano a uno que a cero. La producción no es proporcional al desperdicio que se genera, por lo tanto el porcentaje de desperdicio debe disminuir.

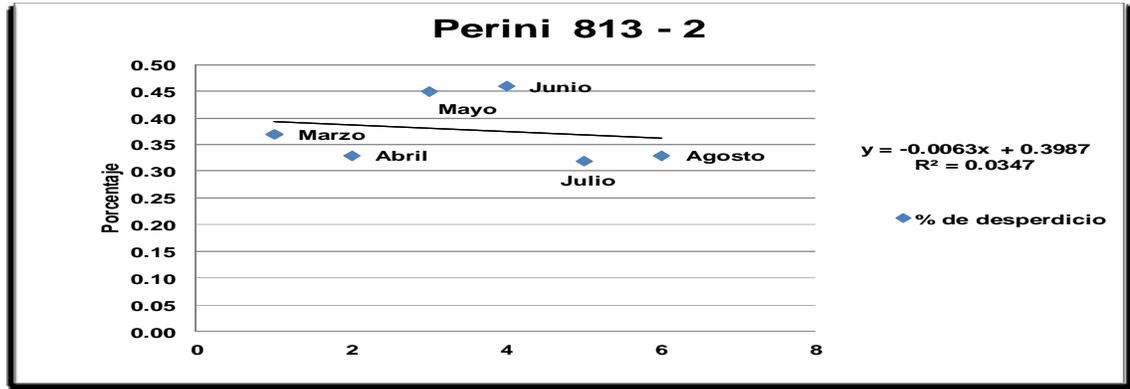
Figura 26. Diagrama de dispersión In Super H



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la ecuación se puede ver que es un modelo lineal con una pendiente negativa pero se encuentra con un buen ajuste en la dispersión, cuando se encuentra un buen ajuste es porque luego de trazar la recta los puntos delineados se encuentran muy cercanos de ella, y esto se puede corroborar con el dato de la correlación que su valor es más cercano a uno que a cero. Aun así, el desperdicio que se genera no es proporcional a lo consumido en las máquinas empacadoras.

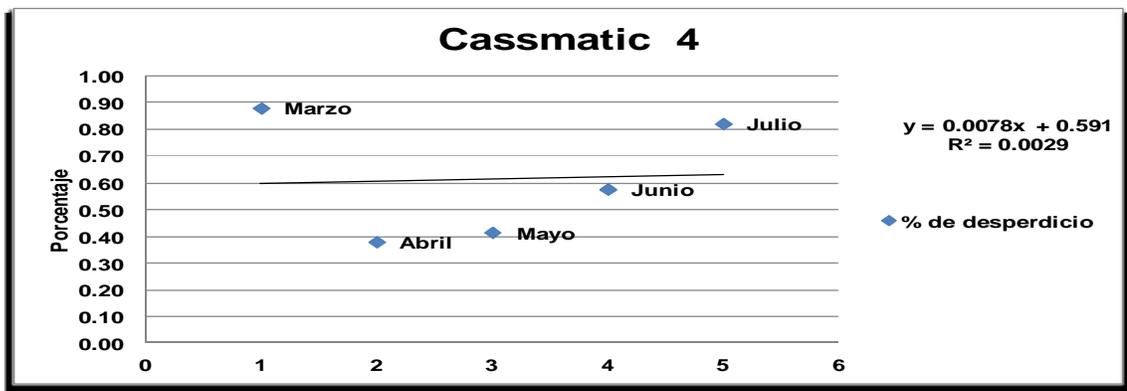
Figura 27. Diagrama de dispersión Perini 813-2



Fuente: elaboración propia.

El diagrama de dispersión de la perini 813-2, no tiene un buen ajuste porque sus puntos están alejados de la línea de tendencia, va decreciendo debido a que en los últimos meses la producción fue menor, y sus porcentajes de desperdicio también disminuyeron, esto quiere decir que es proporcional lo que se consume con el desperdicio que se genera.

Figura 28. Diagrama de dispersión Cassmatic 4

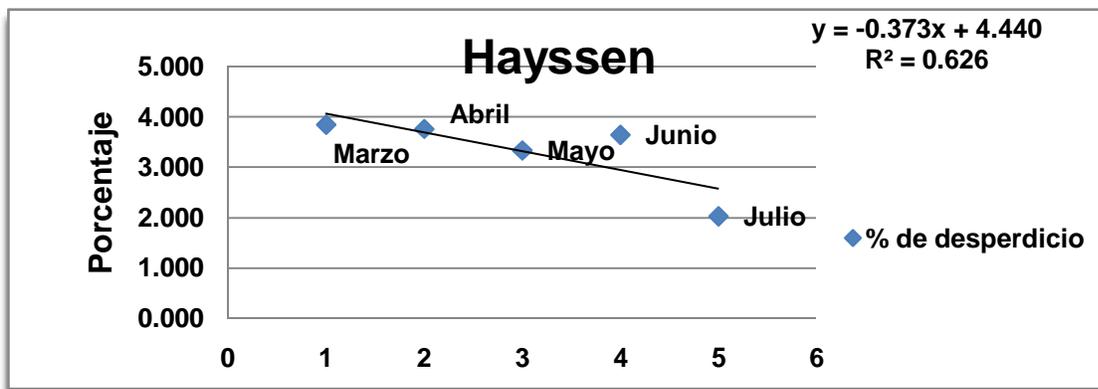


Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la ecuación se puede ver que es un modelo lineal con una pendiente positiva, pero se encuentra con un mal ajuste en la dispersión, cuando se encuentra un mal ajuste es porque luego de trazar la recta los puntos delineados se encuentran muy alejados de ella, y esto se puede corroborar con el dato de la correlación que su valor es más cercano a cero que a uno.

Sin embargo, al observar los datos que se graficaron, se puede decir que en este caso la producción no fue proporcional al desperdicio generado en las máquinas empacadoras, ya que los últimos meses fueron menos productivos, con un porcentaje de desperdicio más elevado que los otros meses, donde sí se tuvo mayor productividad.

Figura 29. Diagrama de dispersión Hayssen

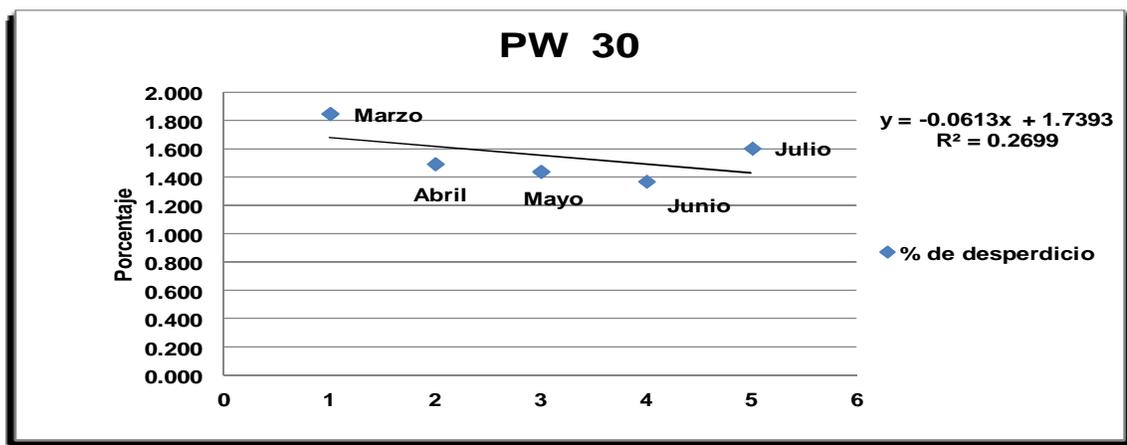


Fuente: elaboración propia.

Por medio del modelo lineal puede observarse que hay un buen ajuste en la dispersión, cuando se encuentra un buen ajuste es porque luego de trazar la recta, los puntos delineados no se encuentran muy alejados de ella, y esto se puede corroborar con el dato de la correlación que su valor es más cercano a uno que a cero.

No obstante, la pendiente se encuentra decreciendo aunque no es debido a la baja producción, porque el último mes fue uno de los más productivos siendo su porcentaje menor, otros donde fueron menos productivos y su porcentaje de desperdicio fue mayor, aunque hay un buen ajuste de dispersión, esto no significa que haya una buena proporcionalidad de lo consumido con lo que se genera de desperdicio.

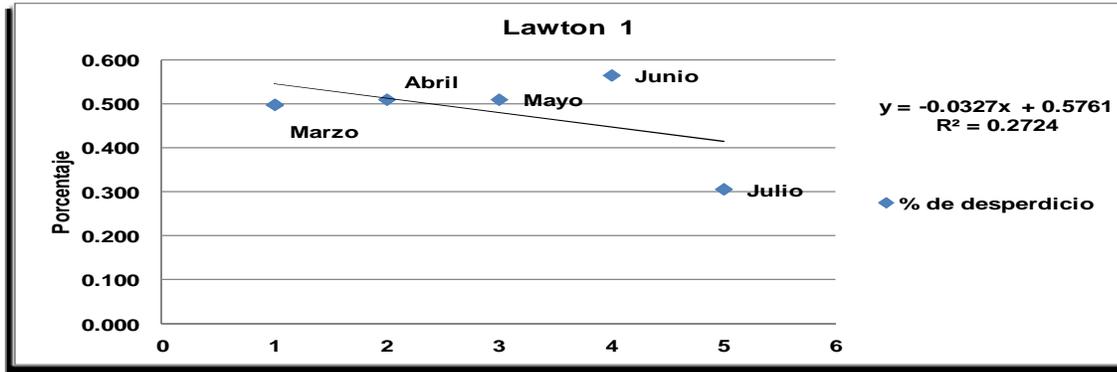
Figura 30. Diagrama de dispersión PW 30



Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la figura 30, la pendiente es decreciente, pero debido al porcentaje que va en disminución, pero en el último mes y el primero son en donde hay más desperdicio siendo estos los meses menos productivos, esto indica que los porcentajes de desperdicio deben de disminuir, porque esta máquina no trabaja proporcionalmente lo que consume con lo que se desperdicia.

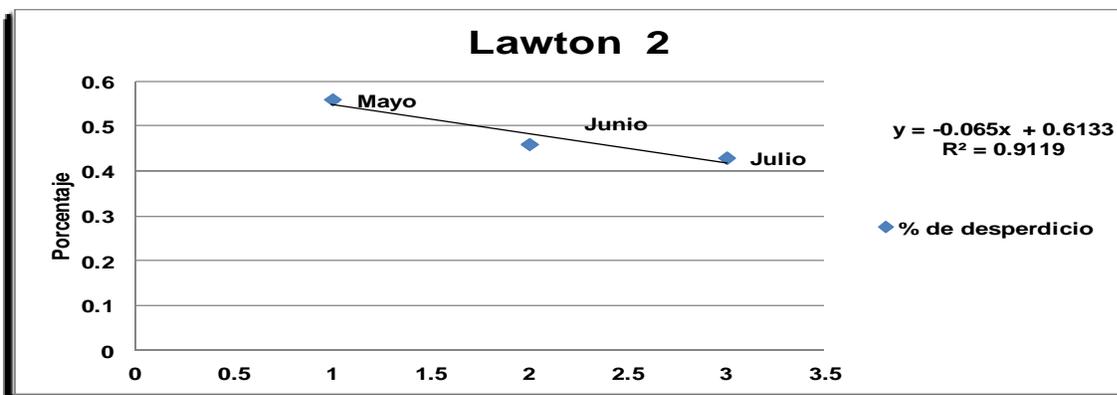
Figura 31. Diagrama de dispersión Lawton 1



Fuente: elaboración propia.

En la figura 31 la línea de tendencia sólo toca un punto, esto no significa que tenga un buen ajuste, su pendiente va decreciendo de acuerdo a la reducción de desperdicio, no significando que el último mes sea el menos productivo, la proporcionalidad no es la adecuada aún, por lo tanto debe disminuir su porcentaje de desperdicio.

Figura 32. Diagrama de dispersión Lawton 2



Fuente: elaboración propia.

Este diagrama de dispersión Lawton 2, se encuentra con un buen ajuste de dispersión, la mayoría de sus puntos no se aleja de la pendiente que va decreciendo, pero aun así hay un punto donde su desperdicio no es equivalente a lo consumido, por lo tanto los porcentajes deben disminuir para poder trabajar proporcionalmente.

A continuación se realizará un balance de líneas para analizar la operación de empaque, se harán diferentes proyecciones que evaluarán de qué manera el desperdicio que se genere sea menor, de acuerdo con los métodos estadísticos se tiene la información de cada una de las empacadoras y con base en ello se puede hacer el balance de líneas de acuerdo a la capacidad de cada una de las máquinas.

2.3.4. Análisis de línea de la operación de empaque

Es necesario realizar un análisis en las líneas de producción para encontrar qué máquina es la que está produciendo más desperdicio y cómo debe mejorarse dicha línea, asimismo, verificar si ésta afecta en gran parte en las pérdidas de la empresa.

2.3.4.1. Balance de líneas

Es importante realizar el balance de líneas con los datos recolectados mensualmente del desperdicio de material de empaque en cada una de las máquinas, se balancearán las líneas de acuerdo a su presentación y a la capacidad global del equipo, esto es haciendo proyecciones.

Si la empresa llegara a necesitar mucha producción en un tipo de presentación, se ponen a trabajar todas las máquinas que trabajan con esta presentación asignándoles su peso total a consumir, de esta manera se observará si cumple o no, esto se creará con tres diferentes proyecciones para evaluar cuál de las tres consume menos desperdicio, y de esta manera se tendrá el conocimiento de cómo se debe trabajar generando menos costo al no haber mucho desperdicio. Se evaluarán dos tipos de presentaciones, las de 1X24 y 4X6, esto se realizará porque son las que abarcan la mayoría de las máquinas. A continuación se presenta la siguiente tabla XIV que muestra las diferentes líneas que cuentan con máquinas empacadoras y que presentaciones trabaja.

Tabla XIV. **Presentación de productos de acuerdo a su empacadora**

Presentación	Máquinas	
	Líneas	Empacadoras
1x24	Perini 1	Casmatic 1
		Casmatic 2
		Casmatic 3
1x24	Perini 2	Casmatic 4
	Sincro 6.5	Lawton 1
		Lawton 2
4x6	Perini 1	Hayssen
	Sincro 4.0	PW 30
	Sincro 6.5	CMW 424

Fuente: elaboración propia.

- Presentación 1X24

Las máquinas que trabajan esta presentación son aquellas que realizan rollos individuales, uno a la vez (24 rollos por fardo). A continuación se presentan las máquinas que trabajan con dicha presentación, indicando cuanto fue lo que se consumió y cuánto se desperdició (ver tabla XV).

Tabla XV. **Porcentaje de desperdicio de 1X24 del periodo marzo-julio**

Máquinas	Peso total consumido (kg)	Desperdicio (kg)	Porcentaje de desperdicio
Casmatic 1	18 055,12	74,1	0,41
Casmatic 2	18 489,92	74,1	0,4
Casmatic 3	20 681,25	74,1	0,36
Casmatic 4	13 661,77	72,69	0,53
Lawton 1	11 517,13	55,26	0,48
Lawton 2	678,21	3,34	0,49

Fuente: elaboración propia.

Se sumará el total de peso consumido y desperdicio que se genera de marzo a julio de la presentación 1X24, sacando un promedio para tener una referencia al momento de que se realicen las tres proyecciones, de esta manera se evaluará cuál de las tres generará menos desperdicio que los puntos de referencia.

Tabla XVI. **Peso total consumido y desperdicio para presentación 1X24 del período marzo-julio**

Máquinas	Peso total consumido (kg)	Desperdicio (kg)
Casmatic 1	18 055,12	74,1
Casmatic 2	18 489,92	74,1
Casmatic 3	20 681,25	74,1
Casmatic 4	13 661,77	72,69
Lawton 1	11 517,13	55,26
Lawton 2	678,21	3,34
Promedio	13 847,23	58,9327904

Fuente: elaboración propia.

La proyección se hará para 13,847 kg, se realizará tres opciones diferentes, para poder comparar y verificar cuál de las tres queda mejor balanceada sin tener mucho porcentaje de desperdicio. De acuerdo a la tabla con un peso consumido de 13,847 kg se desperdicia 58,932 kg.

La opción uno se propondrá con una misma cantidad de peso total consumido para ver si trabajando todas con la misma producción se genera menos desperdicio, a continuación se muestra dicha opción (ver tabla XVII).

- Opción 1

Tabla XVII. **Proyección uno de acuerdo a un mismo peso total consumido de la presentación 1X24**

Máquinas	Peso total Consumido (kg)	Desperdicio (kg)	% desperdicio
Casmatic 1	2 307,83	9,471562803	0,41%
Casmatic 2	2 307,83	9,248834122	0,40%
Casmatic 3	2 307,83	8,268852366	0,36%
Casmatic 4	2 307,83	12,27976652	0,53%
Lawton 1	2 307,83	11,07385804	0,48%
Lawton 2	2 307,83	11,36543578	0,49%
TOTAL	13 847,00	61,70830963	0,45%

Fuente: elaboración propia.

Los datos de la tabla realizada se calcularon de la siguiente manera:

- Primero se dividió los 13 847,00 kg dentro de las máquinas que trabajan con la presentación 1X24 que son seis máquinas, como resultado se obtuvo la cantidad de 2 307,83 kg que fue con el peso que se trabajo.
- Para saber el desperdicio de cada una de las máquinas se realiza una regla de tres.

18055,12 kg ----- 74,1 kg (ver tabla XVI)
 2307,83 kg ----- ?

$$\text{Desperdicio} = (2\,307,83 \times 74,1) / 18\,055,12$$

$$\text{Desperdicio} = 9,47 \text{ kg}$$

- Por último se obtiene el porcentaje de desperdicio
 - Porcentaje desperdicio = $(\text{desperdicio}/\text{peso total consumido}) \times 100$
 - Porcentaje de desperdicio = $(9,47/2307,83) \times 100$
 - Porcentaje de desperdicio = 0,41%

De esta misma manera se tiene que trabajar todas las otras máquinas para saber su desperdicio y su porcentaje.

Si se trabaja con peso igual para cada una de las máquinas el desperdicio es de 61,708 kg, que está arriba del punto de referencia por 2 776,00 Kg. Por lo tanto, no se encuentra dentro del rango que se debería alcanzar para obtener un menor desperdicio y una proyección exitosa.

La opción dos se trabajará calculando los datos de acuerdo a la información que se recopiló anteriormente (ver inciso 2.3.2.1.) con esto se puede estudiar a las máquinas, hacer un cálculo de cuáles máquinas trabajan mejor y generan menos desperdicio. Esta proyección se hará asignando a las Cassmatic un peso más elevado que a las Lawton.

- Opción 2

Tabla XVIII. **Proyección dos de acuerdo a un cálculo del peso consumido mayor en las máquinas Cassmatic de la presentación 1X24**

Máquinas	Peso total Consumido (kg)	Desperdicio (kg)	% desperdicio
Cassmatic 1	3 500	14,364347	0,41%
Cassmatic 2	3 500	14,026561	0,40%
Cassmatic 3	3 047	10,917266	0,36%
Cassmatic 4	2 800	14,898561	0,53%
Lawton 1	700	3,3588699	0,48%
Lawton 2	300	1,4774185	0,49%
TOTAL	13 847	59,043023	0,45%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la tabla se realizaron de la siguiente manera:

- Hubo ponderación de cada peso de acuerdo a la información que se recopiló con los métodos estadísticos y con las tablas de porcentaje de desperdicio, se le dio más peso a las Cassmatic para ver si de esta manera disminuye el desperdicio.
- Para saber el desperdicio de cada una de las máquinas se realiza una regla de tres.

18055,12 kg ----- 74,1 kg (ver tabla XVI)
3500,00 kg ----- ?

Desperdicio= $(3500 \times 74,1) / 18055,12$

Desperdicio= 14,36 kg

- Por último se obtiene el porcentaje de desperdicio
 - Porcentaje desperdicio = $(\text{desperdicio}/\text{peso total consumido}) \times 100$
 - Porcentaje desperdicio = $(14,36/3500) \times 100$
 - Porcentaje desperdicio = 0,41%

De esta misma manera se tiene que trabajar todas las otras máquinas para saber su desperdicio y su porcentaje.

El peso de la Cassmatic 4 es menos que el de la Cassmatic uno y dos, pero su desperdicio es casi el mismo, por lo tanto para alcanzar el promedio de referencia de desperdicio que es de 58,93 kg se debe disminuir el peso total consumido para la Cassmatic 4, para poder llegar a la proyección deseada.

La tercera opción se realizará también con base en el cálculo, asignando de acuerdo a la información que se ha recopilado en incisos anteriores y en la tabla XVIII.

- Opción 3

Tabla XIX. **Proyección tres de acuerdo a un cálculo de peso consumido menor en Cassmatic, Lawton 1 y 2, de la presentación 1X24**

Máquinas	Peso total Consumido (kg)	Desperdicio (kg)	% desperdicio
Cassmatic 1	4 000	16,416396	0,41%
Cassmatic 2	4 000	16,030356	0,40%
Cassmatic 3	4 000	14,331822	0,36%
Cassmatic 4	847	4,5068147	0,53%
Lawton 1	500	2,3991928	0,48%
Lawton 2	500	2,4623642	0,49%
TOTAL	13 847	56,146946	0,45%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la tabla se realizaron de la siguiente manera:

- Se ponderó cada peso de acuerdo a la información que se recopiló con los métodos estadísticos, y con las tablas de porcentaje de desperdicio, se le dio más peso a las Cassmatic 1, 2 y 3 para ver si de esta manera alcanza la proyección deseada.

- Para saber el desperdicio de cada una de las máquinas se realiza una regla de tres.

18055,12 kg ----- 74,1 kg (ver tabla XVI)
 4000,00 kg ----- ?

$$\text{Desperdicio} = (4000 \times 74.1) / 18055.12$$

$$\text{Desperdicio} = 16.416 \text{ kg.}$$

- Por último se obtiene el porcentaje de desperdicio
 - Porcentaje desperdicio = (desperdicio/peso total consumido)x100
 - Porcentaje de desperdicio = (16,416/4000) x 100
 - Porcentaje de desperdicio = 0,41%

De esta misma manera se tiene que trabajar todas las otras máquinas para saber su desperdicio y su porcentaje.

Se le asignó más peso consumido a las máquinas Cassmatic 1, 2 y 3, esto es debido a que su porcentaje de desperdicio es menor, por lo tanto a la Cassmatic 4 se le asignó menos peso consumido porque su porcentaje de desperdicio es mucho mayor que las otras máquinas, esto también sucedió con Lawrton 1 y 2, que son máquinas que mensualmente trabajan con poco consumo de peso, aunque también, su porcentaje de desperdicio de las dos es alto y no conviene asignarles mucho consumo.

Por lo tanto, al balancear la línea asignándole a cada una de las máquinas un peso consumido, se pudo llegar a la proyección deseada, el desperdicio que se alcanzó fue de 56,146 que es 2,786 menos de la referencia que se tenía que alcanzar.

- Presentación 4 x 6

La presentación 4 x 6 se refiere a seis paquetes de 4 rollos cada uno que son los que van dentro del fardo, a continuación se presentan las máquinas que trabajan con ese tipo de presentación, indicando su peso total de consumo y su desperdicio son las siguientes (ver tabla XX).

Tabla XX. **Porcentaje de desperdicio de 4X6 del período marzo-julio**

Máquinas	Peso total Consumido (kg)	Desperdicio (kg)
Hayssen	27 159,00	863,4
PW 30	15 978,23	240,78
CMW 424	46 651,93	662,39

Fuente: elaboración propia.

Se sumará el total de peso consumido y desperdicio que se genera de marzo a julio de la presentación 4X6, sacando un promedio para tener una referencia al momento de que se realicen las dos proyecciones, de esta manera se evaluará cuál de las dos generará menos desperdicio que los puntos de referencia.

Tabla XXI. **Peso total consumido y desperdicio para presentación 4X6 del período marzo-julio**

Máquinas	Peso total Consumido (kg)	Desperdicio (kg)
Hayssen	27 159,00	863,4
PW 30	15 978,23	240,78
CMW 424	46 651,93	662,39
Promedio	29 929,72	588,86

Fuente: elaboración propia.

La proyección se hará para 29 930 kg, se realizará dos opciones diferentes, para poder comparar y verificar cuál de las dos queda mejor balanceada sin tener mucho porcentaje de desperdicio. De acuerdo a la tabla con un peso consumido de 29 930 kg se desperdicia 588,86 kg.

La opción uno se propondrá con una misma cantidad de peso total consumido, para ver si trabajando todas con la misma producción se genera menos desperdicio, a continuación se muestra dicha opción (ver tabla XXII).

- Opción 1

Tabla XXII. **Proyección de acuerdo a un mismo peso consumido de 4X6 del período marzo-julio**

Máquinas	Peso total Consumido (kg)	Desperdicio (kg)	Desperdicio %
Hayssen	9 976,67	317,163887	3,18
PW 30	9 976,67	150,34092	1,51
CMW 424	9 976,67	141,654252	1,42
Promedio	29 930,00	609,159059	2,04

Fuente: elaboración propia.

Los datos de la tabla realizada se calcularon de la siguiente manera:

- Primero se dividió los 29 930 kg dentro de las máquinas que trabajan con la presentación 4X6 que son tres máquinas, como resultado se obtuvo la cantidad de 9 976,67 kg que fue con el peso que se trabajó.
- Para saber el desperdicio de cada una de las máquinas se realiza una regla de tres.

27159 kg ----- 863,4 kg (ver tabla XXI)
 9976,67 kg ----- ?

$$\text{Desperdicio} = (9\,976,67 \times 863,4) / 27\,159$$

$$\text{Desperdicio} = 317,16 \text{ kg}$$

- Por último se obtiene el porcentaje de desperdicio
 - Porcentaje desperdicio = (desperdicio/peso total consumido) x 100
 - Porcentaje de desperdicio = (317,16/9 967,67) x 100
 - Porcentaje de desperdicio = 3,18%

De esta misma manera se tienen que trabajar todas las otras máquinas para saber su desperdicio y su porcentaje.

Si se le da la opción de que todas las máquinas trabajen con un mismo peso, no se puede alcanzar una buena proyección, esto es debido a que el porcentaje de desperdicio de algunas máquinas es más elevado que otras, por ejemplo, la máquina Hayssen.

La opción dos se trabajará calculando los datos de acuerdo a la información que se recopiló anteriormente (ver inciso 2.3.2.1.), con esto se puede estudiar a las máquinas, hacer un cálculo de cuáles trabajan mejor y generan menos desperdicio. Esta proyección se hará asignando a la máquina Hayssen un peso menos elevado que las otras dos.

- Opción 2

Tabla XXIII. **Proyección de acuerdo a un peso consumido de 4X6 del período marzo-julio**

Máquinas	Peso total Consumido (kg)	Desperdicio (kg)	Desperdicio %
Hayssen	5 000,00	158,952833	3,18
PW 30	10 000,00	150,692536	1,51
CMW 424	14 930,00	211,984428	1,42
Promedio	29 930	521,6298	2,04

Fuente: elaboración propia.

Los datos de la tabla realizada se cálculo de la siguiente manera:

- Primero se ponderó cada peso de acuerdo a la información que se recopiló con los métodos estadísticos, y con las tablas de porcentaje de desperdicio, se le dio más peso a la PW 30 y CMW 424 para ver si de esta manera se alcanzará la proyección deseada.
- Para saber el desperdicio de cada una de las máquinas se realiza una regla de tres.

27159 kg ----- 863,4 kg (ver tabla XXI)
 5000 kg ----- ?

$$\text{Desperdicio} = (5000 \times 863,4) / 27159$$

$$\text{Desperdicio} = 158,95 \text{ kg}$$

- Por último se obtiene el porcentaje de desperdicio
 - Porcentaje desperdicio = (desperdicio/peso total consumido) x 100
 - Porcentaje de desperdicio = (158,95/5 000) x 100
 - Porcentaje de desperdicio = 3,18%

De esta misma manera se tiene que trabajar todas las otras máquinas para saber su desperdicio y su porcentaje.

Con esta opción sí se pudo llegar a la proyección que se esperaba, porque el desperdicio alcanzado queda dentro del límite que se quería llegar esto es debido a que se balanceó la línea dando más trabajo a la máquina CMW 424 quien es la que tiene menos porcentaje de desperdicio y asignándole menos a la Hayssen. Por lo tanto sí se llegó a la proyección que se quiere alcanzar asignando el peso de esta manera.

2.3.4.2. Punto crítico del proceso

En la presentación de papel 1x24 cuando se realizaron las tres opciones, se observó que al reducir el peso consumido en las últimas tres máquinas se podía llegar al promedio de desperdicio que se deseaba alcanzar de 58,93 kg, En la opción tres se obtuvo mejor promedio que es de 56,14 kg, de acuerdo a los cálculos realizados y por lo elaborado en las tablas anteriores de la presentación 1x24, se observó que la Cassmatic 4 es una de las máquinas que genera más desperdicio que las otras máquinas empacadoras.

Se estudiaron las causas y una de ellas es el mantenimiento predictivo siendo éste, una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

En la presentación 4x6, la máquina que afecta el proceso en el balance de líneas de acuerdo con los porcentajes que se obtuvieron al inicio de la investigación y al momento de comparar las dos opciones, es la empacadora Hayssen, ya que también su porcentaje de desperdicio es muy elevado, esto sucede porque en el momento que el papel es llevado de la cortadora hacia la empacadora, el papel es llevado en la banda y no se encuentran operadores que elimine el exceso de cola, lo que hace que el papel vaya sucio y por medio del detector la máquina se detiene.

Este detector lo que hace es detener la máquina para quitar el papel que va colgando del rollo, desde ese momento comienza a generarse desperdicio porque cuando empieza a funcionar de nuevo, lo hace de una manera lenta quemando los primeros paquetes por su reducida velocidad, aproximadamente quema de 3 a 4 paquetes cada vez que se detiene y vuelve a funcionar la empacadora. La empacadora Hayssen es una de las máquinas que sí genera un porcentaje alto de desperdicio en comparación con las demás empacadoras.

La misma línea de conversión que alimenta a la máquina empacadora Hayssen alimenta también, a la Casmatic 4, por lo tanto en el proceso del papel, los operadores deben estar atentos a verificar que el papel no se encuentre sucio, aunque existen más causas que pueden ocasionar que se genere más desperdicio, una de ellas y la que más afecta a ambas empacadoras es el mantenimiento predictivo adecuado de las máquinas.

Ambas líneas de trabajo, los factores que le ayudan a generar desperdicio de empaque son:

- Falta de mantenimiento preventivo
- Falta de operadores en las bandas
- Papel sucio
- Operarios lentos
- Desconocimiento del uso de la máquinas

2.3.4.3. Análisis de mejora

Se realizará un análisis de mejora para Casmatic 4 y Hayssen que son las empacadoras que mayor desperdicio generan en comparación con las otras máquinas. Para disminuir el desperdicio de las empacadoras es necesario encontrar sus causas, para ello se usó el Diagrama de Pareto.

- Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es un gráfico que permite identificar cuáles son las causas principales que están generando el desperdicio, ya que indican qué es lo que está originando el 80% de los problemas y son estas causas a las que se les tiene que dar mayor prioridad.

Se utilizará para realizar el diagrama la siguiente metodología.

- Recopilar la información de las causas que se van a utilizar.
- Hacer una sumatoria de todas las causas de la información recopilada.
- Sacar el porcentaje individual de cada causa dividiendo la causa entre la sumatoria de todas las causas.
- Sacar un acumulado de los porcentajes de cada una de las causas.
- Colocar una columna con 80% que es el indicador del Pareto.
- Para graficar, se toma la columna de la información recopilada de las causas, el acumulado de los porcentajes y la columna del 80%.

En la tabla XXIV se proporciona la información necesaria para poder realizar el Diagrama de Pareto y determinar en qué porcentaje contribuye las principales causas de desperfectos. Los parámetros que deberían tener las máquinas son:

Tabla XXIV. **Parámetros de las máquinas en el Área de Conversión**

Causas Hayssen	Cantidad/ turno
Temperatura	2
Calibración	1
Peines desalíneados	1
Ajustes mordaza	1
Pruebas	1
Rollos sucios	0

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra el análisis de Pareto de las siguientes máquinas.

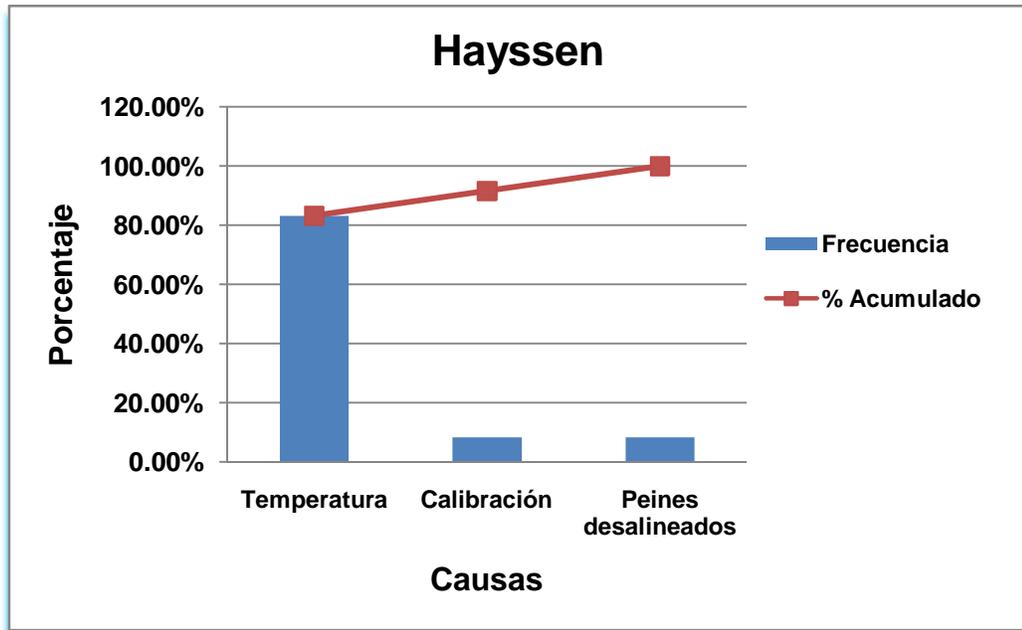
Tabla XXV. **Análisis de Pareto Hayssen**

Causas Hayssen	Cantidad	Frecuencia %	Acumulado %
Temperatura	10	83,33	83,33
Calibración	1	8,33	91,67
Peines desalíneados	1	8,33	100,00

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los datos que se obtuvieron se realizó la figura 33.

Figura 33. Gráfica de Pareto Hayssen



Fuente: elaboración propia.

Se ha observado que las causas que ocasionan que se genere mayor parte de desperdicio se debe a la temperatura, esto es porque al momento de parar la máquina y luego iniciar, ella lo hace lentamente, al hacerlo de esta manera quema de dos a tres paquetes y la causa de que el empaque se quemara es porque muchas veces el papel viene sucio, esto es cuando el papel trae mucha cola, y al traer cola, la máquina se detiene porque detecta la suciedad por medio de sus sensores.

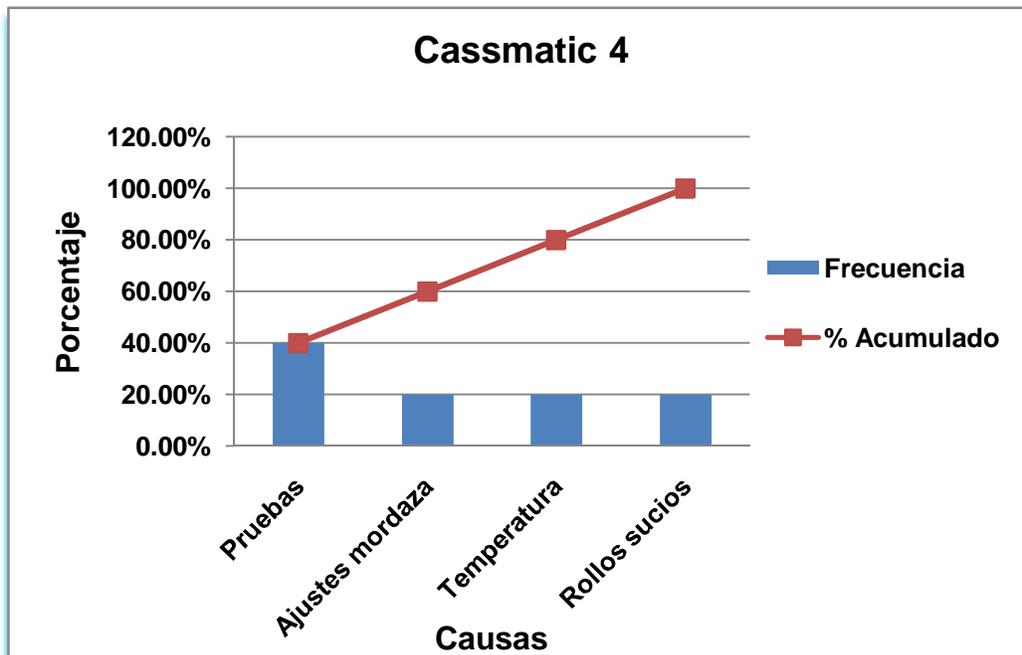
Muchas veces el operador de la rebobinadora no se da cuenta de cómo están saliendo los rollos para poder ajustar el cierre de cola del papel higiénico, las otras dos causas son mínimas pero éstas se deben a ajustes mecánicos que no son frecuentemente.

Tabla XXVI. **Análisis de Pareto Cassmatic 4**

Causas Hayssen	Cantidad	Frecuencia %	Acumulado %
Pruebas	2	40,00	40,00
Ajustes mordaza	1	20,00	60,00
Temperatura	1	20,00	80,00
Rollos sucios	1	20,00	100,00

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Gráfica de Pareto Cassmatic 4**



Fuente: elaboración propia.

A la máquina Cassmatic 4 se le realizan varias pruebas antes de empezar a trabajar, esto es debido a que anteriormente no se le dio el mantenimiento preventivo correspondiente, los rollos sucios y la temperatura son factores que siempre se encuentran en esta máquina.

- Mejoras
 - Mejorar el proceso de capacitación

El problema en la máquina Hayssen se mejoraría si se quedara fijo un operario en la banda transportadora que esté quitando la suciedad del papel y que el operador de la rebobinadora estuviera observando cómo está saliendo los rollos de papel, de esta manera la empacadora no tuviera problema de parar y reduciría el desperdicio de empaque.

Si no le colocaran un operario en la banda transportadora y persiste el problema de los rollos sucios, otra opción para reducir el material de empaque sería, que el operador que maneja la empacadora debería quitar los rollos que quedaron adentro de la máquina cuando ésta se detuvo, para que inicie, empiece sin realizar ningún paquete mientras ésta genera más velocidad.

- Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo ayudará a saber el estado de la máquina durante la operación, este mantenimiento consiste en avisos de la máquina, para conocerlos el equipo de mantenimiento tuvo que realizar pruebas de: análisis de aceite, análisis de desgaste de partículas, análisis de vibraciones y medición de temperaturas

El uso de estas técnicas, para determinar el estado de la máquina, dará como resultado un mantenimiento mucho más eficiente, en comparación con los tipos de mantenimiento anteriores.

- Programación de producción

Realizar algún ajuste mecánico, el cual ayudaría a explotar de una forma más rápida la velocidad inicial de la máquina, al efectuar esto si la máquina de una u otra forma para, el número de paquetes que se quemarían serían menos.

- Nuevos empaques

La empresa ya se encuentra trabajando con los nuevos empaques de los productos que se les hicieron las diferentes pruebas, estos empaques fueron aceptados y al ver el ahorro que generaba en reducir cierta cantidad de empaque, se hizo el cambio respectivo de sus medidas en sus diferentes fichas técnicas.

2.3.5. Estandarización del control de desperdicio del empaque de higiénicos y servilletas

De acuerdo con la estandarización se realizarán varios cambios en el material de empaque de los productos que se estudiarán, se logrará reducir las medidas de empaque, de igual forma se reducirá el tiempo en hacer dicha operación.

A continuación se muestran las nuevas medidas y tiempos propuestos para el material de empaque de los productos higiénicos.

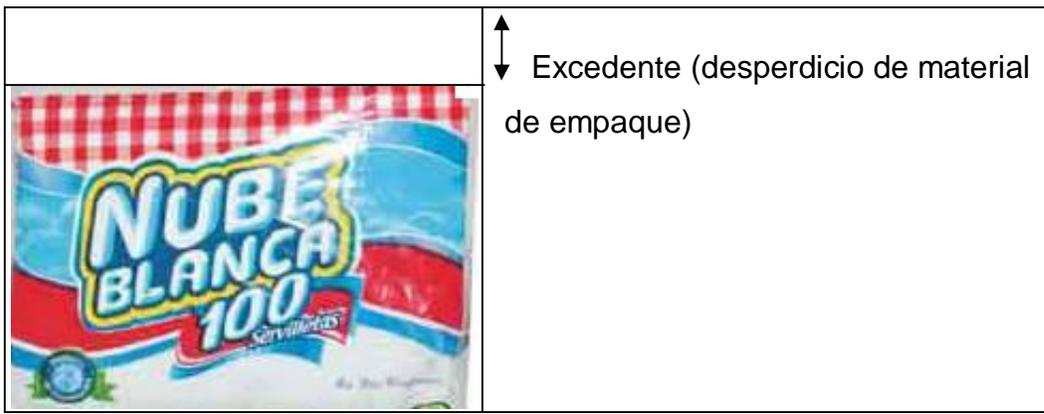
2.3.5.1. Reducción de excedente del material de empaque

Cuando se habla de excedente de empaque se refiere a un producto que cuando es colocado dentro de su empaque a éste le sobra mucho, por lo tanto se le tiene que realizar pruebas de mediciones que ayuden a reducir su empaque, esto es para poder ahorrar empaque y darle una mejor presentación al producto, al momento que salga su venta al mercado.

Para poder encontrar excedentes en el empaque se recorrió el área de higiénicos y servilletas, por medio del método de observación se encontraron productos que su empaque era muy grande comparado con el tamaño del producto, luego de identificar los productos con exceso de empaque se procedió a realizar un estudio de mermas.

A continuación se describirá cómo se realiza la reducción de excedente de material de empaque.

Figura 35. **Excedente de empaque de servilleta Nube Blanca 100 unidades**



Fuente: elaboración propia.

La parte que está señalada como excedente se le reduce al empaque original, luego se procede a realizar varias pruebas de tiempo para observar cómo trabaja el operador con el nuevo empaque, luego de estudiarlo se verifica si no afecta la operación y si conviene trabajar con estas nuevas medidas.

Los productos en el área de higiénicos que se evaluarán para la reducción de excedente de material de empaque son: la toalla de cocina Nube Blanca 60 H, el empaque primario del papel Nube Blanca 1000 H, el calibre del empaque primario de las bobinas del papel Servicial y Rosal.

En el área de servilletas se encontraron algunos productos que pueden reducir su material de empaque, entre ellos se encuentra la servilleta Nube Blanca, Suli y Supermax, todas éstas se trabajan en presentaciones de 10X100.

2.3.5.2. Estudio de mermas de higiénicos y servilletas

Para realizar el estudio de mermas de los productos higiénicos se fue a cada línea de trabajo a observar cómo se elaboraban los productos, se hicieron entrevistas no estructuradas a los operadores sobre el manejo de su equipo y qué clase de productos realizaba en la línea, por medio de la observación se clasificaron algunos productos que a simple vista pueden reducir su empaque.

Las pruebas que se realizaron a los productos que se les redujo su empaque fueron:

- Tomar el tiempo al empaque que se va a ajustar antes de hacerlo, para comparar un antes y después de reducirse.
- Tomar varias muestras de 50 unidades del empaque que se va a reducir.
- Reducir el empaque cortándolo hasta llegar a una medida que se ajuste a su presentación.
- Llevar las 50 muestras de los empaques ya cortados a las líneas de trabajo donde pertenece, esto se hizo para que los operadores empiecen a empaquetar con las muestras que se les redujo el empaque.

- Tomarle el tiempo a las muestras de empaque que se redujeron para verificar si hay alguna variación en el tiempo antes y después de ajustar el empaque.

Se realizó un formato de excedente de material de empaque y un formato del estudio de tiempos los cuales se utilizarán para hacer las diferentes evaluaciones del empaque con excedente, éstas se muestran a continuación.

- Diseño de formato de excedente

El formato de excedente se realizó de acuerdo a las características que tiene el empaque de acuerdo a su largo, ancho, fuelle o fondo, peso y las unidades en que trabaja cada característica.

La tabla XXVII se realizó para evaluar las características de empaque y se llevo a cabo de la siguiente manera:

Tabla XXVII. **Formato de excedente de empaque**

CARACTERÍSTICAS DEL EMPAQUE					
Descripción	Medidas	Unidades	Descripción	Medidas	Unidades
Largo		mm	Fuelle fondo		mm
Ancho		mm	Peso		gramos

Fuente: elaboración propia.

Para evaluar las características también se necesita saber cuánto tiempo se tarda realizar la operación de empaque con el tipo de medida actual y propuesta, para ello se realizó un estudio de tiempos.

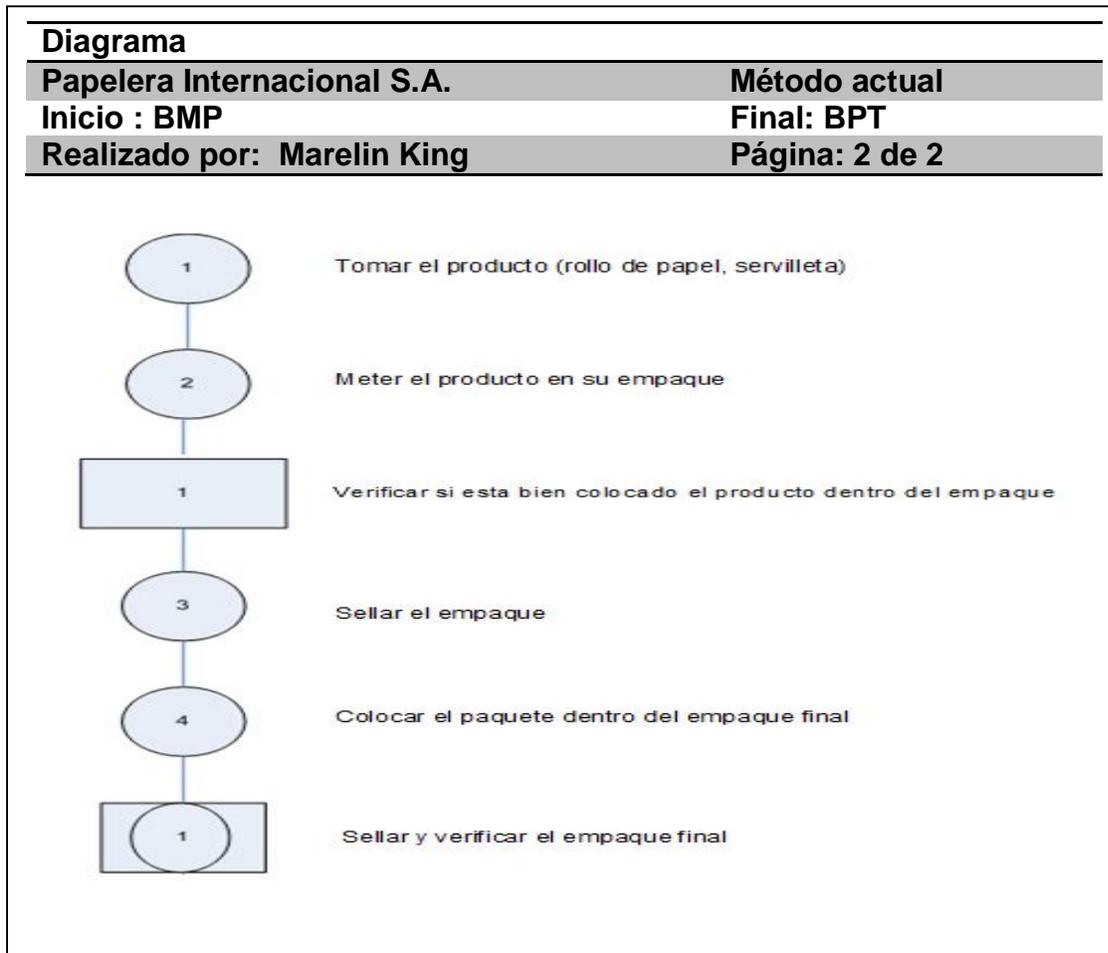
- Estudio de tiempos

En la actualidad no se realizan procedimientos para ejecutar la toma de tiempos a los operarios que empaican manualmente el producto final en el área de higiénicos y servilletas, por lo tanto se estudiarán los tiempos de los productos que se les reducirá el material de empaque, se les tomará tiempo antes y después de haberles realizado el cambio en sus medidas del empaque.

Si se reduce el empaque, los tiempos de la operación disminuirán y esto ayudará a que la operación sea más rápida, generando más papeles empacados en cierta unidad de tiempo.

Los productos que se les redujo excedente y se les hará un estudio de tiempos, son productos que se empaican por operadores manualmente y las operaciones de éste son las siguientes. Ver figura 36.

Figura 36. **Empaque manual cuando se reduce el excedente de material**



Fuente: elaboración propia.

Para la realización del estudio de tiempos se observará el proceso, y luego de ello se seleccionará al operador promedio que se encuentre dentro de la línea de trabajo, lo que significa, el operario que trabaja normalmente, ni muy rápido ni muy lento, esto se hará tomando tiempos a cada uno de ellos.

El operador promedio ayudará con las pruebas a ejecutar para la disminución del excedente de empaque, que se genera en los productos seleccionados.

El empaque se subdivide en varias operaciones que al realizar la toma de tiempo, se generaliza sólo en la operación empaque, porque si se habla de tiempo éste tarda de cinco a siete segundos toda la operación.

La toma de tiempo que se les realiza a los productos es sólo para evaluar si la operación de empaque disminuye con el cambio que se le realizó, es por ello que no se requiere de un tiempo estándar, sólo del tiempo cronometrado, con el formato que se trabajará se muestra en la figura 37.

Figura 37. **Formato de tiempos**

# Operario	Operación	Tiempo (segundos)										Tpromedio (segundos)
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	
												Tc

Fuente: elaboración propia.

La toma de tiempos se hizo solamente a los productos Toalla de cocina Nube Blanca y al papel higiénico 1000H Nube Blanca, los otros dos productos no se le realizará dicha prueba, porque aun cuando se le reduzca el calibre y el ancho de las bobinas su tiempo sigue siendo el mismo antes y después, estos productos pertenecen al área de higiénicos.

En el área de servilleta se le hizo a la Nube Blanca 10x100, Suli 10x100 y Supermax 10x100, sólo se tomó en cuenta una porque las misma medida es para los tres productos de servilletas

A continuación se mostrarán las medidas de los productos que se seleccionaron para reducir su empaque y tiempo en realizar la operación.

- Productos higiénicos

Los productos higiénicos a los que se les realizaran cambios en su empaque son cuatro y se muestran a continuación.

- Toalla de cocina Nube Blanca 60 H

A continuación se muestra el producto al que se le realizará reducción de su material de empaque.

Figura 38. **Toalla de cocina Nube Blanca 60H**



Fuente: <http://www.papelerainternacional.com/higienicos.php>. Consulta: 21 de junio de 2011.

Tabla XXVIII. **Medida de la toalla de cocina Nube Blanca 60H actual**

CARÁCTERÍSTICAS DEL EMPAQUE PRIMARIO (BOLSA INDIVIDUAL)					
Descripción	Medidas	Unidades	Descripción	Medidas	Unidades
Largo	477,1	mm	Fuelle fondo	101,6	mm
Ancho	193	mm	Peso	4	gramos

Fuente: elaboración propia.

La tabla XXVIII muestra las medidas del empaque nube Blanca que se encuentra actualmente en el mercado, a continuación se presenta la tabla XXIX del tiempo que se emplea para empacar dicho producto con las medidas actuales.

Tabla XXIX. **Estudio de tiempos actual toalla de cocina Nube Blanca 60H**

# Operario	Operación	Tiempo (segundos)										Tpromedio (segundos)
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	
1	Empaque	6,24	5,48	6,27	5,42	5,37	6,40	6,19	5,58	5,31	6,55	5,88
											Tc	5,88

Fuente: elaboración propia.

Después de realizar varias pruebas con el empaque se llegó a determinar una medida que ayudará a minimizar recursos y la presentación del material de empaque, a continuación se muestran las nuevas medidas propuestas para la toalla de cocina. Ver tabla XXX.

Tabla XXX. **Medida de la toalla de cocina Nube Blanca 60H propuesto**

CARACTERÍSTICAS DEL EMPAQUE PRIMARIO (BOLSA INDIVIDUAL)					
Descripción	Medidas	Unidades	Descripción	Medidas	Unidades
Largo	431,8	mm	Fuelle fondo	101,6	mm
Ancho	193	mm	Peso	3,62	gramos

Fuente: elaboración propia.

Se redujo 45,3 mm el largo de la bolsa individual de la toalla de cocina, por lo tanto, también disminuyó su peso. El tiempo de empaque se muestra en la tabla XXXI.

Tabla XXXI. **Estudio de tiempos propuesto toalla de cocina 60H**

# Operario	Operación	Tiempo (segundos)										Tpromedio (segundos)
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	
1	Empaque	5,21	5,05	5,13	4,34	4,27	4,48	5,13	5,24	4,55	5,09	4,85
											Tc	4,85

Fuente: elaboración propia.

Al momento de reducir el empaque de la bolsa individual de la toalla de cocina el tiempo de la operación disminuyó, por lo tanto se obtuvo resultados satisfactorios que ayudarán a la economía de la empresa.

- Papel higiénico Nube Blanca 1000 H

A continuación se muestra el producto que se le realizará reducción de material de empaque.

Figura 39. **Papel higiénico Nube Blanca 1000H**



Fuente: <http://www.papelerainternacional.com/higienicos.php>. Consulta: 21 de junio de 2011.

A continuación se presenta las tablas que servirán para comparar lo actual con lo propuesto del papel higiénico Nube Blanca 1000H.

Tabla XXXII. **Medida del higiénico Nube Blanca 1000H actual**

CARACTERISTICAS DEL EMPAQUE PRIMARIO (BOLSA INDIVIDUAL)					
Descripción	Medidas	Unidades	Descripción	Medidas	Unidades
Largo	265	mm	Fuelle fondo	101,6	mm
Ancho	190	mm	Peso	4,3	gramos

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con las medidas actuales se realizó el estudio de tiempos de la operación de empaque del producto nube Blanca 1000 H individual, éste se muestra en la tabla XXXIII.

Tabla XXXIII. **Estudio de tiempos actual Nube Blanca 1000H individual**

# Operario	Operación	Tiempo (segundos)										Tpromedio (segundos)
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	
1	Empaque	5,76	5,71	5,34	4,59	5,07	5,18	6,13	5,38	5,26	5,33	5,37
											Tc	5,37

Fuente: elaboración propia.

Después de realizar varias pruebas con el empaque se llegó a determinar una medida que ayudará a minimizar recursos y la presentación del material de empaque, a continuación se muestran las nuevas medidas propuestas para la toalla de cocina. Ver tabla XXXIV.

Tabla XXXIV. **Medida del higiénico Nube Blanca 1000H propuesto**

CARACTERISTICAS DEL EMPAQUE PRIMARIO (BOLSA INDIVIDUAL)					
Descripción	Medidas	Unidades	Descripción	Medidas	Unidades
Largo	215	mm	Fuelle fondo	101,6	mm
Ancho	190	mm	Peso	3,5	gramos

Fuente: elaboración propia.

Se redujo 50 mm el largo de la bolsa individual de Nube Blanca 1000H, por lo tanto, también disminuyó su peso, con los cambios realizados el tiempo de empaque es el siguiente.

Tabla XXXV. **Estudio de tiempos propuesto Nube Blanca 1000H individual**

# Operario	Operación	Tiempo (segundos)										Tpromedio (segundos)	
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10		
1	Empaque	4,60	4,0	5,59	4,57	4,16	4,81	5,6	4,41	5,46	4,59	4,78	
												Tc	4,78

Fuente: elaboración propia.

Al momento de ejecutar la operación ya con los cambios en el material de empaque, se observó que los operadores tardan un poco menos para ejecutar la operación, pero todo esto es debido a que la bolsa es más pequeña, en un futuro el operador podrá reducir aún más este tiempo ya que al acostumbrarse a la bolsa el operario podrá desarrollar más habilidad para empacar el producto.

Cuando se compara el tiempo actual con el propuesto, se puede observar que con las modificaciones en el empaque, el tiempo tiende a reducirse, por lo tanto se puede concluir que se aceptan los cambios ejecutados en la bolsa de empaque, ya que el operador podrá acostumbrarse a trabajar con esta bolsa y el tiempo se podrá reducir.

La toma de tiempos se realiza para verificar qué tanto se les dificulta la operación a los operadores, y de acuerdo al tiempo establecido, se toma en cuenta para poder tomar decisiones a los cambios que se requieren realizar en los productos.

- Papel higiénico Rosal

Al papel higiénico Rosal se le realizará algunos cambios en sus medidas de empaque, los cuales se muestran a continuación.

Figura 40. **Papel higiénico Rosal**



Fuente: <http://www.papelerainternacional.com/higienicos.php>. Consulta: 21 de junio de 2011.

Tabla XXXVI. **Medida de la bobina de papel higiénico Rosal actual**

CARACTERÍSTICAS DEL EMPAQUE PRIMARIO		
Descripción	Medidas	Unidades
Calibre bobina	1,8	milésima plg

Fuente: elaboración propia.

Por medio de la observación que se hizo en el área de higiénicos se encontró que el calibre de la bobina podía reducirse y el tiempo del empaque actual y propuesto sería el mismo para ambos, por lo tanto no se realizó estudio de tiempos, la medida propuesta es la que se muestra a continuación en la tabla XXXVII.

Tabla XXXVII. **Medida de la bobina de papel higiénico Rosal Propuesto**

CARACTERISTICAS DEL EMPAQUE PRIMARIO		
Descripción	Medidas	Unidades
Calibre bobina	1,5	milésima plg

Fuente: elaboración propia.

Se redujo 0,3 milésima plg al calibre de la bobina del papel higiénico Rosal, no se realizó toma de tiempos porque sería el mismo para el antes y después de la modificación del calibre de la bobina.

- Papel higiénico Servicial

Al papel higiénico Rosal se le realizará algunos cambios en sus medidas de empaque, los cuales se muestran a continuación.

Figura 41. **Papel higiénico Servicial**



Fuente: <http://www.papelerainternacional.com/higienicos.php>. Consulta: 21 de junio de 2011.

A continuación se presentan las tablas que servirán para comparar lo actual con lo propuesto del papel higiénico Servicial.

Tabla XXXVIII. **Medida de la bobina de papel higiénico Servicial actual**

CARACTERÍSTICAS DEL EMPAQUE PRIMARIO		
Descripción	Medidas	Unidades
Ancho bobina	11,225	plg

Fuente: elaboración propia.

La medida que se propuso para el ancho de bobina del papel higiénico es el que se en la tabla

Tabla XXXIX. **Medida de la bobina de papel higiénico Servicial propuesto**

CARACTERÍSTICAS DEL EMPAQUE PRIMARIO		
Descripción	Medidas	Unidades
Ancho bobina	11	plg

Fuente: elaboración propia.

Hubo reducción de 0,225 plg al ancho de bobina de papel higiénico Servicial, no se realizó toma de tiempos porque sería el mismo para el antes y después de la modificación del calibre de la bobina.

- Servilletas

Se encontraron algunos productos en el área de servilletas que pueden reducir su material de empaque, entre ellos se encuentra la servilleta Nube Blanca, Suli y Supermax, todas éstas se trabajan en presentaciones de 10X100.

Los productos con los que se trabaja la servilleta cuadrada 10x100 son los que se muestran en la figura 42, 43 y 44

Figura 42. **Servilleta Nube Blanca**



Fuente: <http://www.papelerainternacional.com/servilletas.php>. Consulta: 21 de junio de 2011.

Figura 43. **Servilleta Nube Blanca 10x100u.**



Fuente: <http://www.papelerainternacional.com/servilletas.php>. Consulta: 21 de junio de 2011.

Figura 44. **Servilleta Suli**



Fuente: <http://www.papelerainternacional.com/servilletas.php>. Consulta: 21 de junio de 2011.

- Servilleta cuadrada 10x100

La servilleta cuadrada 10x100 trabaja con tres productos diferentes, los cuales operan con la misma medida, por lo tanto si se reduce el empaque para Nube Blanca significa, que se reduce el de la servilleta Suli y Supermax.

A continuación se muestran las medidas de la servilleta Nube Blanca 10x100 unidades en la tabla XL.

Tabla XL. **Medidas de los empaques actuales servilleta
Nube Blanca**

CARACTERÍSTICAS DEL EMPAQUE PRIMARIO (BOLSA INDIVIDUAL)					
Descripción	Medidas	Unidades	Descripción	Medidas	Unidades
Largo	280	mm	Fuelle fondo	114	mm
Ancho	235	mm	Peso	3,8	gramos
CARACTERÍSTICAS DEL EMPAQUE BOLSA DE FARDO					
Descripción	Medidas	Unidades	Descripción	Medidas	Unidades
Largo	18,5	plg	Fuelle lateral	3	mm
Ancho	29	plg	Peso	16,3	gramos
CARACTERÍSTICAS PLANCHA CARTÓN					
Descripción	Medidas	Unidades	Descripción	Medidas	Unidades
Largo	170	mm	Peso	44,1	gramos
Ancho	622	mm	Cantidad	2	x fardo

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra el estudio de tiempos que se le hace a la servilleta Nube Blanca que es el mismo para la servilleta Suli y Supermax. Ver tabla XLI.

Tabla XLI. **Estudio de tiempos actual servilleta Nube Blanca 10X100**

# Operario	Operación	Tiempo (segundos)										Tpromedio (segundos)
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	
1	Empaque	7,42	8,20	7,27	7,56	7,19	8,11	7,33	7,44	7,09	7,47	7,51
											Tc	7,51

Fuente: elaboración propia.

Después de realizar varias pruebas con el empaque se llegó a determinar una medida que ayudará a minimizar recursos y la presentación del material de empaque, a continuación se muestran las nuevas medidas propuestas para la servilleta cuadrada. Ver tabla XLII.

Tabla XLII. **Medidas de los empaques propuestos de la servilleta 10X100**

CARACTERÍSTICAS DEL EMPAQUE PRIMARIO (BOLSA INDIVIDUAL)					
Descripción	Medidas	Unidades	Descripción	Medidas	Unidades
Largo	242	mm	Fuelle fondo	114	mm
Ancho	235	mm	Peso	3,3	gramos
CARACTERÍSTICAS DEL EMPAQUE BOLSA DE FARDO					
Descripción	Medidas	Unidades	Descripción	Medidas	Unidades
Largo	13,5	plg	Fuelle lateral	3	mm
Ancho	29	plg	Peso	11,9	gramos
CARACTERÍSTICAS PLANCHA CARTÓN					
Descripción	Medidas	Unidades	Descripción	Medidas	Unidades
Largo	170	mm	Peso	40,5	gramos
Ancho	572	mm	Cantidad	2	x fardo

Fuente: elaboración propia.

Se le realizaron varios cambios a la servilleta cuadrada y para ello se hizo la siguiente toma de tiempos.

Tabla XLIII. **Estudio de tiempos propuesto servilleta Nube Blanca 10x100**

# Operario	Operación	Tiempo (segundos)										Tpromedio (segundos)
		t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	
1	Empaque	6,45	6,33	7,09	6,11	6,26	6,55	6,34	7,11	6,29	6,42	6,5
											Tc	6,5

Fuente: elaboración propia.

Al momento de reducir el empaque de la servilleta cuadrada el tiempo de la operación disminuyó, por lo tanto se obtuvo resultados satisfactorios que ayudarán a la economía de la empresa

2.3.6. Análisis costo de material de empaque

Con cada uno de los datos recopilados, con el estudio de mermas y el estudio de tiempos, se puede analizar los costos del material de empaque, al realizar esto se puede observar que en la mayoría de los productos seleccionados se redujo cierto porcentaje de empaque, por lo tanto la empresa podrá trabajar con estas nuevas medidas sin ningún problema.

A continuación se muestra las nuevas medidas con las que se trabajarán los productos higiénicos y servilletas estudiados y cuánto es lo que ahorrará monetariamente la empresa al realizar dichos cambios.

- Productos higiénicos
 - Toalla de cocina

Se muestra las medidas actuales y propuestas para realizar la comparación en cuanto a la reducción de su empaque y cuánto ahorrará la empresa al realizar dicho cambio.

Figura 45. **Cálculo de costos de toalla de cocina**

Actual		Propuesto	
Largo	477,1 mm	Largo	431,8 mm
Ancho	193,0 mm	Ancho	193,0 mm
Fuelle	101,6 mm	Fuelle	101,6 mm
Si el empaque de la toalla de cocina equivale a 100% esto significa que cada una de sus medidas tienen un porcentaje de 33,33% (100% / 3), esto significa que:			
<u>Regla de tres</u>		<u>Resultado</u>	
477,1	33,33%	X = 30,16%	
431,8	X		
Se ahorro 3,16% (33,33%-30,16%) que equivale a \$ 312,00 mensualmente y anualmente ahorro \$ 3 576,00			

Fuente: elaboración propia.

- o Nube Blanca 1000H

A continuación se muestra el ahorro que se obtuvo al reducir el empaque del producto Nube Blanca 1000H.

Figura 46. **Cálculo de costos de Nube Blanca 1000H**

Actual		Propuesto	
Largo	265,0 mm	Largo	215,0 mm
Ancho	190,0 mm	Ancho	190,0 mm
Fuelle	101,6 mm	Fuelle	101,6 mm
Si el empaque Nube Blanca 1000H equivale a 100% esto significa que cada una de sus medidas tienen un porcentaje de 33,33% (100% / 3), esto significa que:			
<u>Regla de tres</u>		<u>Resultado</u>	
265	33,33%	X = 27,04%	
215	X		
Se ahorro 6,29% (33,33%-27,04%) que equivale a \$ 5 000,00 mensualmente y anualmente ahorro \$ 60 000,00			

Fuente: elaboración propia.

- o Rosal

Al producto Rosal se le realizó modificaciones a la bobina de empaque la cual se trabajó de la siguiente manera:

Figura 47. **Cálculo de costos de Rosal**

Actual	Propuesto				
Calibre bobina 1,8 milésima plg	Calibre bobina 1,5 milésima plg				
Se redujo el calibre de la bobina del papel Rosal y por ser solo un elemento equivale a un 100%, esto significa que:					
<p style="text-align: center;"><u>Regla de tres</u></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: right;">1,8</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">100%</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%; text-align: right;">1,5</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">X</td> </tr> </table>	1,8	100%	1,5	X	<p style="text-align: center;"><u>Resultado</u></p> <p style="text-align: center;">X = 83,33%</p>
1,8	100%				
1,5	X				
El ahorro fue de 16,67% (100%-(83,33%)) que equivale a \$ 3 973,00 mensualmente y anualmente ahorro \$ 47 676,00					

Fuente: elaboración propia.

- o Servicial

Al producto Servicial se le realizó modificaciones al ancho de la bobina de empaque la cual se trabajó de la siguiente manera:

Figura 48. **Cálculo de costos de Servicial**

Actual	Propuesto				
Ancho bobina 11,225 plg	Ancho bobina 11 plg				
El ancho de la bobina por ser el único elemento que se redujo el empaque, éste equivale a un 100%.					
<p style="text-align: center;"><u>Regla de tres</u></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">11,225</td> <td style="padding: 0 10px;">100%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;">11</td> <td style="padding: 0 10px;">X</td> </tr> </table>	11,225	100%	11	X	<p style="text-align: center;"><u>Resultado</u></p> <p style="text-align: center;">X = 97,995%</p>
11,225	100%				
11	X				
Se ahorro 2,0% (100%-97,99%) que equivale a \$ 582,00 mensualmente y anualmente ahorro \$ 6 984,00					

Fuente: elaboración propia.

- Servilletas

Basado en los resultados del estudio de mermas y tiempos se pudo realizar el análisis de costos de la servilleta cuadrada 10x100 Nube Blanca, Suli y Supermax.

- Servilleta cuadrada 10X100 Nube Blanca

Para el empaque de la servilleta cuadrada se hizo cambios en el empaque individual de la servilleta, en la bolsa de fardo y las planchas de cartón chip,

Si todo el empaque suma el 100% esto quiere decir que:

Bolsa Nube Blanca Individual equivale a	33,33 %
Bolsa de fardo Nube Blanca equivale a	33,33 %
Plancha Nube Blanca equivale a otro	<u>33,33 %</u>
	99,99 % ≈ 100 %

- Bolsa Nube Blanca individual

Al producto Bolsa Nube Blanca individual se le realizó modificaciones al ancho de la bobina de empaque la cual se trabajó de la siguiente manera:

Figura 49. **Cálculo de costos de bolsa Nube Blanca individual**

Actual		Propuesto	
Largo	280 mm	Largo	242 mm
Ancho	235 mm	Ancho	235 mm
Fuelle	114 mm	Fuelle	114 mm
Si el empaque de bolsa individual equivale a un 33,33% esto significa que cada una de sus medidas tienen un porcentaje de 11,11% ($33,33\% / 3$), esto significa que:			
<u>Regla de tres</u>		<u>Resultado</u>	
280	11,11%	X = 9,60%	
242	X		
La bolsa individual Nube Blanca ahorro un porcentaje de 1,51% ($11,11\% - 9,60\%$)			

Fuente: elaboración propia.

- Bolsa de fardo Nube Blanca

Al producto Bolsa Nube Blanca individual se le realizó modificaciones al ancho de la bobina de empaque la cual se trabajó de la siguiente manera:

Figura 50. **Cálculo de costos de bolsa de fardo Nube Blanca**

Actual		Propuesto	
Largo	18,5 plg	Largo	13,5 plg
Ancho	29,0 plg	Ancho	29,0 plg
Fuelle	3,0 plg	Fuelle	3,0 plg
Si el empaque de bolsa de fardo equivale 33,33% esto significa que cada una de sus medidas tienen un porcentaje de 11,11% (33,33% / 3), esto significa que:			
<u>Regla de tres</u>		<u>Resultado</u>	
18,5	11,11%	X = 8,107%	
13,5	X		
La bolsa de fardo Nube Blanca ahorro un porcentaje de 3,00% (11,11%-8,10%)			

Fuente: elaboración propia.

- o Plancha Nube Blanca

Al producto Plancha Nube Blanca se le realizó modificaciones al ancho de la bobina de empaque la cual se trabajó de la siguiente manera:

Figura 51. **Cálculo de costos de plancha Nube Blanca**

Actual		Propuesto	
Largo	170 mm	Largo	170 mm
Ancho	622 mm	Ancho	572 mm
Si el empaque de la plancha equivale a un 33,33% esto significa que cada una de sus medidas tienen un porcentaje de 16,67% ($33,33\% / 2$), esto significa que:			
<u>Regla de tres</u>		<u>Resultado</u>	
622	16,67%	X = 15,329%	
572	X		
La plancha Nube Blanca ahorro un porcentaje de 1,34% ($16,67\% - 15,329\%$)			

Fuente: elaboración propia.

La servilleta Nube Blanca 10x100 ahorró un total de porcentaje de 5,85% (1,51% + 3,00% + 1,34%) lo que equivale a \$ 2 148,00 mensualmente y \$ 25 776,00 al año, ver tabla XLIV.

Tabla XLIV. **Ahorro de costos de las servilletas 10x100**

Servilleta 10x100	Ahorro	Mensualmente	Anualmente
Nube Blanca	5,85 %	\$ 2 148,00	\$ 25 776,00
Suli	5,85 %	\$ 2 148,00	\$ 25 776,00
Supermax	5,85 %	\$ 2 148,00	\$ 25 776,00
Total		\$ 6 444,00	\$ 77 328,00

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1. Elaboración del plan de contingencia ante accidentes laborales o desastres naturales en la empresa PAINSA

PAINSA se propone implementar un plan de contingencia que permita la identificación, análisis y preparación de la empresa en caso de un evento inesperado. El plan contendrá un historial de las emergencias ocurridas en los últimos años basados en la experiencia de los operadores, la evaluación de las causas y un plan de mitigación que permita el control de las mismas.

3.1.1. Emergencias ocurridas en la empresa en los últimos 10 años

De acuerdo a una investigación de campo realizada a los operadores que laboran en la planta se tienen los siguientes datos:

- Una operadora fue prensada con una banda transportadora la cual se enredó con su cabellera y le arrancó una parte del cabello.
- La empresa no trabajó por un día al momento que cayó un rayo cerca de las instalaciones, lo cual produjo paro general en toda la planta por falla de energía eléctrica. En el 2009 pasó el mismo accidente, provocando así pérdidas para la empresa.

- Se ha informado que el estar trabajando una jornada de 8 horas diarias en la planta con una hora de descanso a la mitad de la jornada, al salir de las labores diarias, se siente un leve ruido en los oídos.
- Cuando se les desliza las bobinas de papel, se queman o lastiman las manos.
- Más de una vez se han golpeado la cabeza con las estructuras metálicas que se encuentran por las máquinas al momento de darle mantenimiento a las mismas.

3.1.2. Clasificación de riesgos

A través del análisis de riesgos se formará la base que ayude a mitigar y a prevenir los riesgos detectados para proteger a los trabajadores, productos, maquinaria y equipo de PAINSA, con el fin de generar respuestas inmediatas cuando se presente cualquiera de ellos. Los riesgos se clasifican en:

- **Laborales:** son los que están vinculados a las actividades que desempeñan los trabajadores en lo que respecta a la seguridad e higiene, tomando en cuenta el ambiente laboral donde se desenvuelven normalmente.
- **Naturales:** son a los que está expuesta la empresa, que no se pueden predecir ni pronosticar, porque suelen ocurrir de forma espontánea, y son no controlables en la ocurrencia.
- **Inminentes:** son ajenos a la empresa y a la naturaleza, éstos dependen de los problemas sociales como: huelgas, paros, entre otros.

3.1.2.1. Actividades vinculadas a los riesgos laborales

La empresa se dedica única y exclusivamente a la conversión de papel, para los cuales utiliza máquinas automatizadas en la elaboración del proceso. Las actividades que realizan los trabajadores en general son:

- Montaje de bobinas: los operadores para poder montar las bobinas de plástico y monolúcido, tienen que levantarlas con sus propias fuerzas, éstas se encajan en las máquinas, este procedimiento puede producirles dolores en la espalda.
- Limpieza en las rebobinadoras de papel: esta operación se realiza antes de montar la bobina de papel, los operadores limpian cada uno de los rodillos por medio de una sopladora a presión, al realizar este trabajo se forma una nube de polvo fino que produce problemas respiratorios.
- Cambio de elementos corto punzantes: cada cierto tiempo se hace cambio de cuchilla que sirve para cortar los logs de papel en rollos, para ello el operador tiene que estar concentrado al quitar y colocar la nueva cuchilla para evitar cortarse.
- Reparación de la bobina de papel: esta operación se realiza cuando la bobina de papel queda trabada en algún rodillo, el operador para la rebobinadora y se sube sobre ella para tratar de alinear el papel manualmente, si el operador no tiene cuidado éste puede caer de una altura de 2,5 mts.

- Mantenimiento de equipo en alturas: los operadores realizan esta actividad cuando se tiene que cambiar bombillas, arreglar algún sistema eléctrico de la grúa que se utiliza para montar la bobina, aire acondicionado, cambiar alarmas; por lo que, los operadores deben tomar las debidas precauciones para evitar un accidente.
- Limpieza de área de trabajo: los operadores están expuestos a polvo que deben quitar del piso provocado por las máquinas de papel, este polvo es un material fino que les puede producir ardor en los ojos, problemas dermatológicos y respiratorios.

3.1.2.2. Causas que provocan los riesgos naturales

Las causas naturales más comunes que pueden provocar riesgos de desastres dentro de la empresa se pueden mencionar.

- Huracanes: las amenazas de huracán en el país se ven limitadas a zonas costeras, principalmente a la del Atlántico en el norte del país. La Papelera puede ser afectado por las fuertes lluvias y vientos, provocados por huracanes o tormentas tropicales que afectan a la costa o países aledaños, estos vientos pueden ocasionar caídas de árboles o postes de alumbrado público y líneas de alta tensión.
- Descargas atmosféricas: en la carretera el Atlántico km 10, son inminentes debido a las fuertes lluvias y tormentas eléctricas que afectan el territorio, PAINSA no cuenta con un sistema de pararrayos y se encuentra ubicada cerca de un área boscosa, por lo que, lo hace más vulnerable a sufrir una descarga de gran magnitud.

- Terremotos: Guatemala está ubicada geográficamente en una zona sísmica, afectada por una cadena de volcanes y sentada sobre el acoplamiento de placas tectónicas. Además cuenta con varias fallas locales que están distribuidas en el país. Lo antes mencionado convierte al país en una zona de actividad sísmica periódica, por lo tanto estos terremotos pueden afectar.

La empresa se ve afectada por este tipo de sismos por el tipo de maquinaria que se maneja. La zona suroeste de la ciudad capital se encuentra siempre bajo amenaza permanente de movimientos telúricos.

3.1.2.3. Actividades vinculadas con los riesgos inminentes

Estos se pueden dar por causas naturales y circunstancias que no son directamente de la empresa, los cuales pueden causar problemas. Los riesgos inminentes se muestran a continuación:

- Explosión: ésta ocurre en las instalaciones de gas propano, cilindros de gas propano de montacargas, bodegas de lubricantes e inflamables, chispas mecánicas en los equipos, entre otros. PAINSA cuenta con este tipo de áreas y equipo que pueden ser de gran riesgo al no tomarse las medidas adecuadas para su uso.
- Desorden social: incumplimiento de las leyes morales y civiles, éstas ocasionan paros y protestas que se pueden dar en el departamento de Guatemala o dentro de la empresa.

3.1.3. Riesgos a que está expuesta la empresa por condiciones laborales de seguridad e higiene, naturales e inminentes

La empresa está expuesta a varios riesgos según las actividades que realizan, los cuales pueden causar desde pocas a grandes pérdidas que afectarán negativamente a la organización. Para evaluarlos se deben de tomar criterios para clasificar cada uno de ellos, de acuerdo a las condiciones laborales de seguridad e higiene, naturales e inminentes. A continuación se listan los riesgos más comunes de la clasificación descrita con anterioridad.

3.1.3.1. Riesgos por condiciones laborales de seguridad e higiene

- Problemas auditivos: pérdida leve o aguda de la audición por exposición al ruido continuo de más de 85 decibeles.
- Problemas dermatológicos: dermatitis de contacto causada por la exposición al polvo o polvillo que suelta la bobina de papel.
- Problemas oftalmológicos: irritación de la vista y ardor de ojos por exposición al polvo de las bobinas de papel a largo plazo, esto puede causar infecciones en los ojos.
- Problemas respiratorios: esto causa neumoconiosis, enfermedad ocupacional pulmonar causada por inhalación de polvo.
- Caídas de altura: esto puede causar fracturas y lesiones graves, dependiendo la distancia de la que caen.

Problemas ergonómicos: dolor lumbar de espalda, lumbalgia, varices, ciática; ésta última es un dolor que ataca la parte baja de la espalda y se extiende hasta los pies, todo esto causado por una mala postura al momento de realizar el trabajo.

3.1.3.2. Riesgos por condiciones naturales

- Incendio: éste puede ser causado por el uso inadecuado de algún líquido inflamable, fallas eléctricas; otra de las circunstancias por la que puede ser causada es por alguna descarga eléctrica.
- Inundación: consecuencia de algún desastre natural (huracanes), tuberías en mal estado.
- Caída de objetos pesados: esto se debe a un fuerte movimiento causado por un terremoto y a un mal ajuste de instalación del equipo.
- Tuberías rotas: se debe por caídas de objetos, tiempo de vida expirado, temblores, entre otros.
- Daño a la infraestructura: ocasionado por su tiempo de vida limitado, por accidentes con maquinaria pesada, terremotos, entre otros

3.1.3.3. Riesgos por condiciones inminentes

- Contaminaciones: por mala ubicación de basureros, falta de aplicación de normas, accidentes ocurridos por desastres naturales.
- Huelgas: por desacuerdos gubernamentales o del sector privado.
- Paros: éstos pueden ser por ubicación y accidentes dentro de la empresa.

3.1.4. Identificación de causas

- Falta de equipo de seguridad e higiene industrial.
- Falta de conocimiento de la funcionalidad del equipo de seguridad.
- Acondicionamiento del lugar de trabajo utilizando el área efectiva y los espacios adecuados.
- Falta de conocimiento de los riesgos que pueden provocar negligencia en la existencia de confianza por la ejecución del trabajo.
- Períodos largos de trabajo.
- Realización de trabajos repetitivos.
- Falta de identificación por los supervisores de las competencias laborales de cada trabajador.

3.1.5. Matriz de riesgos según la clasificación y las posibles causas

Según la clasificación de riesgos dada con anterioridad, se encontraron las posibles causas que podrían provocarlos, con esto se realizó una evaluación, encontrando las causas con la más alta puntuación; con base en ellos se elaboró un plan administrativo de mitigación de causas y se harán planes de acción, en donde se encontrarán los costos finales de la propuesta, con el objetivo de reducir un 80% los efectos que pueden ser provocados por el 20% de las causas.

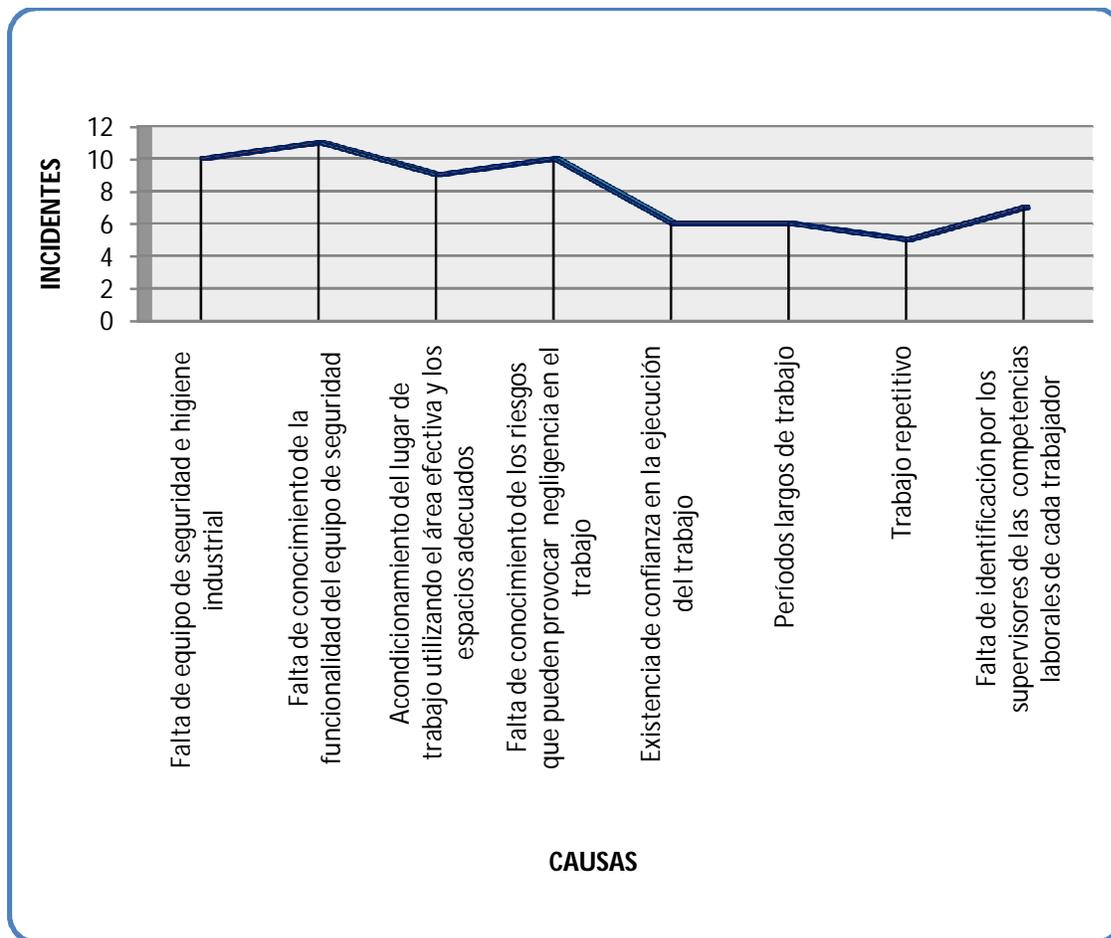
Tabla. XLV. Identificación de causas

IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS									
Riesgos	Descripción	Falta de equipo de seguridad e higiene industrial	Falta de conocimiento de la funcionalidad del equipo de seguridad	Acondicionamiento del lugar de trabajo utilizando el área efectiva y los espacios adecuados	Falta de conocimiento de los riesgos que pueden provocar negligencia en el trabajo	Existencia de confianza en la ejecución del trabajo	Períodos largos de trabajo	Trabajo repetitivo	Falta de identificación por los supervisores de las competencias laborales de cada trabajador
		Condiciones laborales	Problemas auditivos		1		1	1	1
Problemas dermatológicos	1		1		1	1	1		
Problemas oftalmológicos	1		1	1	1	1			
Problemas respiratorios	1		1	1			1	1	
Problemas ergonómicos	1			1	1	1	1	1	1
Caídas de altura	1		1		1				1
Naturales	Incendio		1	1	1				1
	Inundación	1	1		1				
	Caída de objetos pesados	1	1	1		1			1
	Tuberías rotas			1	1				
	Daño a la infraestructura	1	1	1					1
Inminentes	Contaminación	1	1	1	1				
	Paros	1	1	1	1	1	1	1	1
	Huelgas						1	1	1
Total		10	11	9	10	6	6	5	7

Fuente: elaboración propia

En la figura 52 se muestran los resultados que se obtuvieron en la tabla XLV, donde se observa las causas y las incidencias de cada una.

Figura 52. **Gráfica de identificación de causas**



Fuente: elaboración propia.

Debido a que las causas que más inciden en el trabajo son la falta de equipo de seguridad e higiene industrial, desconocimiento de la funcionalidad del equipo de seguridad y de los riesgos que pueden provocar negligencia en el trabajo; se deben tomar medidas de mitigación para minimizar estos efectos.

Para disminuir los efectos se debe realizar un plan administrativo para las medidas de mitigación según las causas, y un plan de acción para las medidas de mitigación el cual propone tres opciones:

- Capacitación sobre la seguridad e higiene industrial.
- Compra de equipo de seguridad para utilización del mismo.
- Conocer enfermedades que pueden resultar al no utilizar equipo de seguridad.

3.1.6. Plan administrativo para las medidas de mitigación

En el plan administrativo se incluirán las medidas propuestas que se llevarán a cabo para mitigar los accidentes laborales, metas, iniciativas estratégicas, responsables y estimación de tiempo para obtener resultados. (ver tabla XLVI).

Tabla XLVI. **Plan administrativo para las medidas de mitigación**

PLAN ADMINISTRATIVO PARA LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA PAPELERA INTERNACIONAL S.A.					
Número	Meta	Iniciativa estratégica	Descripción de la iniciativa	Responsable	Resultado esperado (12 meses)
1	Mitigar cada una de las incidencias causadas por los diferentes riesgos laborales, naturales e inminentes, problemas auditivos, dermatológicos, oftalmológicos, respiratorios y ergonómicos, caídas de altura, incendios inundación, caída de objetos pesados daos de infraestructura, paros, contaminación y huelgas	Realizar capacitaciones sobre la importancia de la seguridad e higiene industrial	Contratar a personas expertas en impartir capacitaciones, que permitan un alto rendimiento en el desempeño de los trabajadores	Gerente de RRHH, Gerente de Conversión, Encargado de Seguridad e Higiene	Tomar datos mensualmente para poder observar si están funcionando las estrategias propuestas
2	Mitigar cada una de las incidencias causadas por los diferentes riesgos laborales, naturales e inminentes, problemas auditivos, dermatológicos, oftalmológicos, respiratorios y ergonómicos, caídas de altura, incendios inundación, caída de objetos pesados daos de infraestructura, paros, contaminación y huelgas	Informar a los trabajadores de las enfermedades que pueden sucitar a causa de la negligencia en el trabajo	Se realizarán trifoliales para que los operadores puedan informarse de las enfermedades que pueden adquirir si no usan debidamente el equipo de seguridad	Gerente de RRHH, Gerente de Conversión, Encargado de Seguridad e Higiene	Se impratirán cada seis meses trifoliales y se espera una reducción de un 60% de lesiones y accidentes laborales
3	Mitigar cada una de las incidencias causadas por los diferentes riesgos laborales, naturales e inminentes, problemas auditivos, dermatológicos, oftalmológicos, respiratorios y ergonómicos, caídas de altura, incendios inundación, caída de objetos pesados daos de infraestructura, paros, contaminación y huelgas	Implementación del equipo de seguridad e higiene	Compra e implementación de equipo de seguridad e higiene: cofias, mascarillas, tapones auditivos, lentes, cinturones, guantes	Gerente de Conversión, Encargado de Seguridad e Higiene	Semanalmente hacer una inspección en la planta para verificar si se está usando el equipo de seguridad e higiene

Fuente: elaboración propia.

3.1.7. Plan de acción para medidas de mitigación

De acuerdo con el plan administrativo para las medidas de mitigación (ver tabla XLV), se toman las iniciativas estratégicas para realizar los planes de acción. A continuación se presentan los tres planes de acción: capacitación de la importancia de la seguridad industrial, conocimiento de las enfermedades laborales causadas por la negligencia en el trabajo y la implementación del equipo de seguridad.

- Plan de acción 1: capacitaciones

Las capacitaciones que se desean impartir son una propuesta para mejorar la seguridad e higiene industrial, estos talleres se estarán impartiendo por personal interno de la empresa, que en este caso sería el encargado de seguridad industrial, en la tabla XLVII se muestra el taller a desarrollar, el facilitador, el tiempo para desarrollarla, y por último el costo de la misma, que en este caso es cero.

Tabla XLVII. **Plan de acción 1: capacitaciones**

PLAN DE CAPACITACIÓN					
Puesto	Taller a desarrollar	Objetivo del taller	Facilitador	Tiempo	Costo
Operador 1 operador 2 Empacadores Estibadores Montacarguistas	Importancia del equipo de seguridad	Incorporar el uso del equipo de seguridad para evitar accidentes y enfermedades	Interno	12 horas	0
	Accidentes y enfermedades a causa de la negligencia en el trabajo	Disminuir los accidentes y enfermedades, haciendo conciencia del uso correcto e importancia del equipo de seguridad	Interno	12 horas	0

Fuente: elaboración propia

- Plan de acción 2: enfermedades de acuerdo con la seguridad e higiene

Se expondrá en trifoliales, las diferentes enfermedades que pueden ocurrir al no tomar las medidas adecuadas de seguridad e higiene industrial, el documento que se les impartirá tendrá una breve descripción de lo que puede suceder a un trabajador si no usa los diferentes equipos, y que enfermedades puede ocasionar a corto y largo plazo.

Los trifoliales se impartirán a los trabajadores dos veces al año, con el objetivo de disminuir los accidentes y enfermedades que ocurren dentro de la empresa.

Tabla XLVIII. **Plan de acción 2: enfermedades de acuerdo con la seguridad e higiene**

TRIFOLIARES DE ENFERMEDADES			
Descripción	Costo unitario	Cantidad (unidades)	Costo
Hojas	Q. 0,07 centavos	300	Q. 21,00
Impresión	Q. 0,15 centavos	300	Q. 45,00
Costo total			Q. 66,00

Fuente: elaboración propia.

- Plan de acción 3: implementación de equipo de seguridad industrial

Con este plan de equipo de seguridad industrial se muestra el modo de uso, el costo y el tiempo en que se estará implementando, este equipo es el que se debe utilizar y exigir obligatoriamente a los trabajadores a utilizarlo.

A continuación se muestra en tabla IX se muestra la cotización del equipo de seguridad recomendado.

Tabla XLIX. **Plan de implementación del equipo de seguridad**

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL EQUIPO DE SEGURIDAD			
Equipo	Modo de uso	Costo unitario	Implementación
Lentes	Se utilizan para protegerse del polvo que generan las bobinas de papel	Q. 40,00	3 semanas
Tapones auditivos	Éstos se utilizan en todo momento dentro de la planta de conversión	Q. 80,00 caja 50 u	3 semanas
Mascarillas	Se utilizan al momento de limpiar la rebobinadora	Q. 80,00 caja 40 u	3 semanas
Guantes	Éstos se usan cuando se hacen cambios de cuchillas u otro operación que cause daño	Q. 20,00 cada par	2 semanas
Cofias	Éstas se usan todo el turno	Q. 50,00 caja 100 u	2 semanas
Cinturón de fuerza	Se utilizan los cinturones de fuerza, para la manipulación de objetos pesados y movimientos repetitivos, que puedan causar cualquier lesión	Q. 200,00	3 semanas
Botas punta de acero	Se utilizan para realizar trabajos de carga y descarga, y cuando se transporte objetos pesados o en el área donde se almacenan estos objetos	Q. 380.00	3 semana

Fuente: elaboración propia.

3.1.8. Manual de emergencia

Con este plan de emergencia se quiere proteger al personal, a los inmuebles de la empresa y sus productos en el momento que pueda suscitar cualquier problema, actuando de manera inmediata, responsable y precisamente en las tomas de decisiones garantizando el bienestar de la empresa.

- Recursos humanos
 - Comité de emergencias

Estará integrado por el Director de Operaciones, Gerentes y/o Jefes de Área, Auditoría Interna y Jefe de OS&H, Serán los responsables de asumir el control de la emergencia y de coordinar las actividades después de controlar la emergencia.

Vigilarán que el plan de emergencias esté actualizado y sea de conocimiento de todos los trabajadores. Asimismo, se debe revisar constantemente para mantenerlo actualizado. El comité está integrado de la siguiente manera:

Tabla L. **Comité de emergencias**

COMITÉ DE EMERGENCIAS		
PUESTO	MIEMBRO	TELÉFONO
Gerente de Recursos Humanos	Juan Jose Barrios	8110
Director de Operaciones	Jose Ali Sánchez	8142
Jefe de Seguridad e Higiene	Vinicio Lemus	8069
Gerente de Mantenimiento	Augusto Castillo	801
Gerente de Compras	Carol Corzo	8042
Jefe de Seguridad física	Miguel Davila	8000
Gerente de Conversión	Luis Humberto Gonzalez	8011
Director Financiero	Israel Villarroel	8143

Fuente: elaboración propia.

o **Brigada de Emergencia**

Es un grupo de personas que tienen responsabilidades específicas para atender cualquier emergencia, mientras llega el apoyo externo (cuerpos de socorro). La estructura organizacional básica para la brigada será la siguiente:

- Jefe o Comandante de la brigada
- Cuadrilla de rescate y evacuación
- Cuadrilla de control de incendios
- Cuadrilla de primeros auxilios

- Seguridad perimetral

Su función principal consiste en velar por la ley y el orden, así como, proteger la vida de los trabajadores, la propiedad física y los bienes de la empresa. Adicionalmente tendrán funciones específicas para cada tipo de emergencia.

- Procedimiento general para casos de evacuaciones por emergencia

- Criterios de evacuación

- Cuando se trate de incendio no controlado en el departamento afectado y sus cercanías.
- En caso de sismo fuerte que evidencie posible falla estructural. Se seguirá criterio de la escala Mercalli intensidad siete, esto es cuando comiencen a caer objetos de mediano peso que estén sobre superficies planas, escritorios, mesas, estanterías, y similares. Otras situaciones a juicio del supervisor o jefe de departamento. (ejemplo: histeria colectiva).

- Código de alarma

- Incendio: la sirena de alarma será inmediatamente activada, en este caso la evacuación procederá para el área afectada, quedando para una segunda orden la evacuación de otras áreas a juicio del puesto de comando.

- Cadena de mando para girar orden de evacuación
 - En caso de emergencia real o latente que abarque todas las instalaciones, las directrices inmediatas y sucesivas estarán giradas por el Comité de Seguridad Industrial.
 - Para efectos del presente manual de emergencias se consigna como coordinador general al Director de Operaciones.
 - En caso de decretarse una emergencia localizada o general cada sección procederá de acuerdo a los procedimientos establecidos.

- Puesto de comando

Se entiende como puesto de comando el lugar en la zona de emergencia y/o desastre, donde se brindan las directrices para la atención de la emergencia. En este lugar se toman todas las decisiones para el control, búsqueda, rescate, atención, evaluación, y distribución de las posibles víctimas en una situación de emergencia.

- Siempre estará ubicado en lugar céntrico y estratégico: sala de reuniones o frente al parqueo administrativo.
- Los oficiales de este puesto (Gerentes y personal de apoyo estratégico) estarán debidamente identificados.

- En el puesto necesariamente habrá un secretario, quien tomará nota de todas las incidencias a fin de documentarlas para su posterior evaluación. El mismo será nombrado por la persona que esté a cargo del puesto.
 - El comando estará integrado por aquellos funcionarios con responsabilidades específicas del desastre en las áreas de producción, operaciones, administración, recursos humanos, etc.
 - Este puesto será el encargado de la activación del plan de emergencia y etapas posteriores hasta decretar el fin de la emergencia.
 - En horas fuera del horario normal de oficinas (noche, feriados y fines de semana) estas funciones serán asumidas por los encargados de planta.
- Procedimientos generales
 - En todo evento de evacuación, los encargados de cada área serán los responsables de girar las instrucciones al personal a su cargo según los procedimientos establecidos para cada sección.
 - El encargado hará inspección de su área, verificando que todos los equipos queden debidamente desconectados.

- Asimismo, deberá evacuar a toda persona que se encuentre en el sitio en el momento de girar la orden, independientemente de que se trate de personal ajeno al departamento, visitantes o personal de servicios externos; en la inspección debe cerciorarse que no quede nadie en el departamento, excepto el personal de las brigadas de emergencia u otros oficiales del plan de emergencia.
- Los encargados de área deben reportar siempre al puesto de comando la situación en su área y labor realizada, así como también si necesitan alguna ayuda en particular para su sección.
- Todos los jefes de área deben reportarse al puesto de comando vía radio o personalmente, a fin de asignarles funciones e informar sobre la situación de los departamentos involucrados.
- El jefe de Seguridad Industrial y mantenimiento realizará inspecciones en toda el área de emergencia e informará a la mayor brevedad al comité de emergencia; asimismo, se deben reportar periódicamente durante el transcurso del evento.
- El personal de la brigada de emergencia y mantenimiento se ubicará detrás del puesto de comando a fin de asignarles las funciones que correspondan según el tipo de emergencia.

- El presente programa es de cumplimiento obligatorio, pudiendo exponerse a sanciones administrativas todo aquél que no lo cumpla o lo obstruya en alguna forma.
- Sitios de ubicación
 - Todo el personal evacuará el sitio por la ruta designada o alterna en caso de obstrucción se ubicará en grupo.
 - A fin de verificar que todo el personal salió en buen estado del área de la emergencia, el encargado o la persona que éste designe deberá verificar que los grupos estén completos, pudiendo contar con listados actualizados de su personal. Para facilitar esta labor las personas se ubicarán de acuerdo al siguiente esquema:

Gerentes	Punto de encuentro (No.1) en parqueo de Administración.
Personal administrativo	Punto de encuentro (No.1) en parqueo de Administración.
Personal de bodega insumos, Conversión y otras dependencias.	Punto de encuentro (No.2) a un costado de la planta de producción, calle adoquinada.
Personal de bodegas de PT.	Punto de encuentro (No.3) frente a garita No.4, a un costado del rancho.

Personal de oficinas de Logística Punto de encuentro (No.4) frente al
parqueo de logística, a la par de garita
No.3.

Las personas bajo contrato se encargarán de llevar visitantes y sus acompañantes hacia un sitio determinado.

Cada departamento debe permanecer en el sitio designado, no se deben mezclar con personal de otros departamentos para facilitar el chequeo de la lista.

- Conclusión
 - Darle seguimiento constante al plan de contingencia, impartido por el departamento de Seguridad e Higiene a cada uno de los departamentos y a todos los trabajadores de la empresa, para que tengan conocimiento del mismo.
 - Al momento de ocurrir un incidente, los empleados deben ajustarse a lo descrito en el plan de contingencia.

4. FASE DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación en el Departamento de Conversión

Los operadores que manejan las máquinas empacadoras en cada una de las líneas de trabajo, necesitan capacitación para la implementación de los nuevos formatos de desperdicio que se genera en cada una de las máquinas, el cual servirá para poder llevar un control y registro de lo que se pierde diariamente.

La empresa cuenta con equipo de seguridad industrial que servirá para emergencias que puedan suscitar, para ello es necesario que cada operador tenga conocimiento de estos equipos, ya que pueden llegar a usarlos para su propia seguridad.

Dentro de la empresa se encuentra un equipo de brigada que es conformado por los mismos operadores que laboran en la planta, este equipo está capacitado para cualquier emergencia que ocurre dentro del área de conversión, por lo tanto no todo el personal pertenece a la brigada y es por ello que muchos de los operadores no pueden manejar los equipos de seguridad como extintores, mangueras, y equipo de primeros auxilios.

Es por ello que también se hace necesario el capacitar no sólo para operaciones administrativas, sino también para su seguridad.

4.2. Planificación de capacitaciones del control de mermas

Para realizar un estudio de mermas o un estudio de reducción de desperdicio en el área de conversión debe incluirse cada uno de los trabajadores que pertenecen a dicha área y para ello deben capacitarse manifestándoles cuáles van a ser los cambios que se harán y como deben hacerse, es por ello que se desarrollo capacitaciones las cuales se describen a continuación.

4.2.1. Uso de formatos a implementar

Al momento de implementar los formatos de control de desperdicio (Ref. 2.3.1 Diseño de formatos para el control de desperdicio) se tuvo que capacitar a cada operador de cada una de las máquinas empacadoras personalmente porque no se pudo reunirlos a todos en una sala de proyección para explicarles como debían de llenarlos.

Los operadores de cada máquina empacadora no pueden abandonar su línea de trabajo y es por ello que no se pudo realizar la capacitación en una sala, ésta se realizó individualmente, todos los días se capacitaba al operador explicándole como debería de llenar el formato para poder llevar el control de desperdicio.

Se llevaba un control diario para verificar si se estaba llenando adecuadamente los formatos de desperdicio del material de empaque, de no ser así se les resolvían las dudas a los operadores.

4.2.2. Comunicación efectiva del personal

Cuando la comunicación logra ser efectiva es cuando se comprende el proceso completo que implica cada uno, éste es uno de los temas que se deben de trabajar con el personal.

Dentro de los temas que impartirá el Departamento de Recursos Humanos a los empleados para mejorar la comunicación se encuentran:

- Comunicación interpersonal
- Lenguaje oral
- Lenguaje corporal
- *Feed- Back* o retroalimentación
- Eficacia en la comunicación

Cada una de estas capacitaciones ayudará a formar una buena relación y comunicación dentro de la empresa, lo cual servirá a los jefes y supervisores al momento que asignan una tarea deben saber expresarse y comunicarse correctamente para que sus trabajadores entiendan qué se debe hacer y cómo lo deben de hacer.

4.2.3. Capacidad para resolver problemas

Es necesario que los operadores realicen bien su trabajo y tengan criterio para enfrentar los problemas que puedan suscitar cuando estén laborando, para ello es necesario que los operadores tengan una buena comunicación con sus superiores, si un operador no puede resolver un problema debe saber a que nivel jerárquico dirigirse para que el problema sea resuelto de la manera más eficaz, estas capacitaciones serán impartidas por el departamento de Conversión y el departamento de Recursos Humanos.

4.3. Capacitación de seguridad e higiene industrial

Se realizan mensualmente capacitaciones para el personal de la empresa para el conocimiento sobre seguridad industrial, esto les ayudará a conocer cada indicación que se encuentre dentro del área de conversión

Dentro de la empresa pueden ocasionarse accidentes o emergencias las cuales pueden ser suplidas inmediatamente por los operadores y es por ello que la capacitación constante relacionada con este tema es necesaria para cada uno de los empleados que laboran dentro de la empresa.

4.3.1. Señalización en el Área de Conversión

Dentro de conversión o producción se encuentra señalizado cada una de las áreas donde se coloca la materia prima a utilizar, esto es por medio de líneas amarillas o rojas inclinadas que describen área de descarga o pie de máquina de las bobinas de papel, se encuentra señalizada las rutas de evacuación, los dispositivos de seguridad, la clínica, botiquines y cada una de la señalización requerida y supervisada por el jefe de seguridad industrial.

La empresa cada mes capacita al personal que se encuentra dentro de la empresa y para ello contratan a personas expertas en la materia y en ocasiones es facilitada por el jefe del Departamento de Seguridad e Higiene.

Los operadores que pertenecen a la brigada son capacitados regularmente por el jefe de la unidad de bomberos, les enseña la teoría como también les asiste en la práctica de cada una de sus capacitaciones.

Los símbolos de señalización que se encuentran dentro de la empresa son las siguientes:

Figura 53. **Simbología de la señalización**



Fuente: <http://imágenes.google.com>. Consulta: 26 de julio de 2009.

4.3.2. Rutas de evacuación en la planta de Conversión

El área de divulgación del plan de emergencias que pertenece al departamento de seguridad e higiene industrial realizó una capacitación sobre rutas de evacuación donde se habló desde la señalización referente al tema, que hacer y cómo comportarse al encontrarse en una situación que requiera una evacuación de emergencia.

La capacitación fue facilitada por la Organización Globo, la cual fue representada por el jefe de una unidad de bomberos el cual está especializado en situaciones de emergencia de altos riesgos, se indicó que se debe realizar al momento de evacuar el edificio, dependiendo cual sea el incidente por el que requiera la evacuación del mismo, por ejemplo, incendios, terremotos, explosiones y como seguir cada indicación de las rutas de evacuación señalizadas.

4.3.3. Uso correcto de extintores

Hubo capacitación del personal de brigada (red ecológica) para conocimiento del manejo y uso de extintores, dentro de la capacitación se habló de varios puntos los cuales se deben tomar en cuenta al momento de surgir un incidente dentro de la empresa. El tema abarcó los siguientes puntos:

- ¿Qué es el extintor contra incendios?
- ¿Dónde se ubican y cómo se recargan los extintores?
- ¿Cómo utilizar un extintor portátil?

4.4. Evaluación de capacitación

Es necesario que el Departamento de Seguridad e Higiene, evalúe una semana después a los operadores que se les impartió la capacitación, para conocer si ellos pueden manejar el tema impartido en casos de que ocurra una emergencia o dependiendo que tipo de capacitación se le fue facilitada

Las evaluaciones pueden ser elaboradas cada dos meses, para observar si está funcionando realmente las capacitaciones y si el mensaje que fue transmitido logro el objetivo que la empresa deseaba.

4.5. Evaluación expost

El objetivo de realizar una evaluación expost es para observar si se ha tenido algún avance respecto a las capacitaciones realizadas con el personal de la empresa y de esta manera cerciorarse en qué puntos se está fallando y corregirlos para próximas charlas a impartir.

Se debe evaluar y darle seguimiento a lo siguiente:

- Realizar una evaluación al personal de brigada cada cierto tiempo sobre cada uno de los temas de seguridad impartidos durante el mes.
- Es necesario realizar simulacros para observar si los operadores están capacitados de acuerdo a la emergencia ocurrida.
- Es necesario realizar actividades de seguridad industria con los operadores que no están dentro del personal brigadista para observar si éstos necesitan capacitaciones sobre los temas que se aborden.

CONCLUSIONES

1. Elaboración de formatos para llevar un control de desperdicio del empaque en cada una de las máquinas empacadoras, éste se hizo con el fin de investigar el desperdicio que se genera diariamente en cada una de las máquinas.
2. Capacitación individual a cada uno de los operadores que trabajaban en las máquinas empacadoras, donde se genera desperdicio, para que realizaran un buen control en el manejo del desperdicio del material de empaque.
3. Análisis diario y mensual sobre qué máquinas generaban más desperdicio y cuáles eran las causas por las cuales se producían. Las que generaban más desperdicio son Hayssen y Cassmatic 4, las causas son: la temperatura, rollos de papel sucio, mantenimiento preventivo, ajustes, pruebas, y nuevos operadores.
4. De acuerdo a la investigación sobre los porcentajes de producción y desperdicio que se realizaba diariamente, se pudo crear estándares o parámetros (ver tabla XIII, parámetros de porcentaje de desperdicio de empaque), los cuales determinan cuánto es el máximo porcentaje que está dentro del rango aceptable de desperdicio en cada una de las máquinas empacadoras.

5. Reducción del excedente de desperdicio en diferentes productos la mayoría de ellos pertenecían al área de servilletas, la toalla de cocina se redujo en un 3,16%, en un 6,29% al largo de la bolsa Nube Blanca 1000H. La empresa pudo reducir el empaque de la servilleta cuadrada 10X100 Nube Blanca en 5,85%, se hizo una reducción de 16,67% al calibre de la bobina de empaque del papel Rosal, y por último se redujo un 2% de ancho de la bobina de empaque del papel servicial, con esta reducción no sólo se reducen costos sino que de igual forma ayuda a la presentación final del producto.
6. El estudio de tiempos que se realizó fue a los productos que se les reducía el excedente en el empaque, los tiempos que se evaluaban, regularmente disminuían de acuerdo con los tiempos establecidos, por lo tanto esto beneficiaba los cambios que se realizaban al material de empaque.
7. Hubo análisis de costos en la reducción de empaques, los cuales ayudaron a establecer nuevos requerimientos en las medidas de empaque de los productos, se redujo el costo de la toalla de cocina 312,00 dólares al mes; la bolsa nube Blanca 1000H se ahorrará 5 000,00 dólares al mes; la servilleta cuadrada 10x100 con un ahorro mensual de 2 148,00 dólares, el calibre de la bobina se ahorró 3 973,00 dólares mensualmente y el papel servicial se ahorro 582,00 dólares mensuales. Todos estos costos evaluados anualmente muestran un cambio significativo de ahorro para la empresa.

8. Elaboración de un plan de contingencia ante desastres de acuerdo a las necesidades de la empresa, el cual permitirá afrontar cualquier situación inesperada o incidente que puede ocurrir en la Papelera Internacional, S.A.

9. Realización de capacitaciones sobre el uso de formatos para realizar un buen control de desperdicio del material de empaque, se capacitó a los operadores sobre el uso de extintores, la señalización en el área de conversión, y rutas de evacuación.

RECOMENDACIONES

1. Controlar cada cambio de turno, para verificar si los operadores están llenando los formatos de control de desperdicio y si lo están haciendo correctamente, de no ser así explicarles cómo deben hacerlo, revisar si los operadores tienen formatos extras para seguir trabajando rápidamente, si no los tienen explicarles dónde pueden adquirir estos formatos.
2. Tabular diariamente el desperdicio para llevar un control actualizado de cada uno de los porcentajes generados al día, el cual ayudará a verificar si éste va en aumento o se mantiene el porcentaje.
3. Estar observando si se encuentran más productos, los cuales requieran disminución en su empaque, verificar a los que ya se les hizo la reducción si no están dando ningún problema a los operadores a la hora de empacar.
4. Realizar capacitaciones a todo el personal de la empresa sobre el plan de contingencia, porque en el momento que ocurra una emergencia los empleados puedan proceder de acuerdo a lo establecido en él.
5. Tomar en cuenta al personal que no es parte de la brigada para impartirles capacitaciones respecto a la seguridad e higiene industrial dentro de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHASE, Richard B; JACOBS, Robert F; AQUILANO, Nicolas J. *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*. México: McGraw-Hill, 2007. 20 p.
2. CRIOLLO GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 3a ed. México: McGraw-Hill, 2005. 40 p.
3. GUERRERO ESPINOLA, Alba. *Formulación y evaluación de proyectos*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. 30 p.
4. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial de métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGraw-Hill, 2004. 28 p.
5. RAMÍREZ CAVASSA, César. *Seguridad industrial: un enfoque integral*. México: Limusa, 2007. 32 p.

ANEXOS

Anexo 1. Lista de control

Nombre de la persona que recibió la llamada _____		
Fecha _____	Hora _____	
Sexo de la persona que llama:	Masculino _____	Femenino _____
Edad estimada _____	Mayor _____	Joven _____
Origen de la llamada:	Interna _____	Externa _____
Teléfono público _____	Teléfono privado _____	
Característica de la voz:		
_____ Fuerte	_____ Suave	
_____ Tono alto	_____ Profundo	
_____ Áspera	_____ Gangosa	
_____ Embriagado		
Lenguaje usado:		
_____ Educado – fino	_____ Bueno	
_____ Grosero	_____ Malo	
Manera de expresarse:		
_____ Calmado	_____ Aparente honradez	_____ Insolente
_____ Coherente	_____ Sin coordinación	_____ Sincero
_____ Con lógica	_____ Malcriado	_____ Burlón

Continuación del anexo 1.

Conversación:

___ A la ligera ___ Despaciosa
___ Clara, precisa ___ Sin lógica
___ Tartamudo ___ Incomprensible
___ Inseguro

Acento:

___ Extranjero ___ Negro,
___ Campesino ___ Rudo

Ruido de fondo:

___ Máquina de ___ Automóviles

Producción

___ Máquina de oficina ___ Animales
___ Máquinas de taller ___ Silencio absoluto
___ Tren ___ Personas hablando
___ Ambiente de cantina

Particularidades:

Había oído esa voz antes _____

Creo tener sospecha de algo _____

Ha llamado en otras oportunidades _____ A quién _____

Provoca en mí:

___ Miedo ___ Inseguridad
___ Angustia ___ Tranquilidad

Fuente: PAINSA.

Anexo 2. **Diálogo**

Cuándo estallará la bomba? _____ a qué hora? _____
Dónde está localizada? _____
Edificio: _____ Oficina: _____
Lugar exacto: _____
Qué clase de bomba es? _____
Cómo es ? _____
Por qué fue colocada en? _____
Cómo sabe Ud? _____
Qué pretende? _____
Cómo se llama Ud.? _____
Dónde lo podemos localizar? _____
En qué teléfono nos podemos comunicar con Ud.? _____
Cuándo vuelve a llamar? _____
Quién es el contacto? _____

La persona que recibe la llamada debe hacer lo siguiente:

1. No debe ponerse nerviosa, debe hablar siempre con naturalidad, debe tratar de darle confianza al que llama, no debe dar la voz de alarma, sólo a la persona responsable se le avisará, no debe crear pánico.
2. Fecha _____ hora de la llamada _____
3. Tratar de identificar su nacionalidad, ya sea por el acento o idioma.
4. Si es mujer, hombre o adolescente _____
5. Edad estimada _____
6. Indicios de raza por el acento _____

Continuación del anexo 2.

7. Cómo se expresa: si habla rápido, despacio normal, fingida, excitado, sincero, etc. _____
8. Trate de escuchar ruidos de fondo: nombres, voces de adultos, llantos de niños, música, carros, etc. _____
9. Debe tratar de preguntar el motivo de lo que acontece. _____
10. Qué pretende? _____
11. Para qué, por qué? _____
- Siempre termine positivamente: vamos a hacer lo posible porque todo salga bien, estaremos comunicándonos.

Fuente: PAINSA.

Anexo 3. **Capacitación de extintores**

¿Qué es el extintor contra incendios?

El extintor es un aparato portable que contiene un agente extinguidor y un agente expulsor que al ser accionado y dirigiendo la boquilla a la base del incendio (llama), permite extinguirlo. Los extintores portátiles se clasifican según su peso en:

Manuales: son aquellos que pueden ser utilizados por el operador llevándolo suspendido de la mano; su peso total no excede de los 25 Kg. (agente extinguidor + cilindro y accesorios). Este representa el medio más sencillo a utilizar en el combate de incendio, en su etapa inicial.

Continuación del anexo 3.

Extintores sobre ruedas: son aquellos que su peso total es mayor a 25 Kg. (agente extinguidor + agente expulsor + manguera + cilindro y estructura). Está dotado con dos ruedas para su desplazamiento.

Nota: mantenga siempre presente que un extintor portátil es efectivo en la fase inicial de incendio.

¿Dónde se ubican y cómo se recargan los extintores?

Los extintores portátiles deben ser ubicados en:

- ✓ Lugares estratégicos, con el fin de no poner en riesgo al operador al momento de su uso.
- ✓ En lugares visibles y de fácil acceso.
- ✓ A una altura mínima sobre el piso de 10 cm. y máximo 1,3 m.
- ✓ En las rutas de escape o las salidas.

Mantenimiento y recarga de los extintores portátiles:

- ✓ Los extintores se deben inspeccionar al instalarse.
- ✓ Los extintores deben revisarse como mínimo una o dos veces al año.

Los extintores deben recargarse cuando su peso sea menor y funcionamiento lo requiera, según norma y siempre que se haya activado (usado).

Es necesario inspeccionar periódicamente cada extintor, del mantenimiento y recarga de los extintores portátiles.

Continuación del Anexo 3.

¿Cómo utilizar un extintor portátil?

- ✓ Ubicar el extintor más cercano, bájelo y colóquelo en el piso, en posición vertical.
- ✓ Romper el precinto y retire el pasador de seguridad.
- ✓ Retirar la manguera y pruebe el equipo cerca del área del incendio.
- ✓ Dirigirse al lugar del incendio y colóquese a una distancia prudencial (2m).
- ✓ Presionar la manilla para descargar el agente extintor e inicie la extinción del incendio.
- ✓ Combatir el incendio en la misma dirección del viento, de espalda a la salida del lugar.
- ✓ Dirigir la boquilla o manguera del extintor a la base del incendio, con movimientos de lado a lado, en forma de abanico.
- ✓ Una vez extinguido el incendio, retírese de frente (al lugar del incendio), nunca de espalda.
- ✓ Notificar telefónicamente al Especialista de Riesgos Laborales y Ambientales regional y espere su visita.

Antes, durante y después de extinguir el incendio (al momento de retirarse), observar siempre el entorno del área donde se produjo el mismo.

Luego de dar la teoría sobre el uso de extintores, se realizó una práctica donde participaron los operadores pertenecientes a la brigada, esta fue asistida por personal capacitado del instituto guatemalteco de seguridad social IGSS.

Continuación del anexo 3.



Capacitación de extintores

Todos eran nuevos integrantes de brigada, por lo tanto no tenían conocimiento del uso de extintores,



Tipos de extintores

Se les explicó los tipos de extintores que existen.

Se les hicieron preguntas sobre el tema para ser dinámica la capacitación.



Uso del extintor

Antes de realizar la práctica se explicó cómo se debía tomar el extintor y como posicionarse.

Continuación del anexo 3.

Facilitador

La práctica fue facilitada por el personal del Instituto Guatemalteco de seguridad Social.



Realización de la práctica de extintores

Cada uno de los operadores hizo la práctica y fue evaluado por el facilitador.

Fuente: PAINSA

Anexo 4. Clasificación de extintores

CLASES DE FUEGOS	MATERIALES	PRODUCTOS
	Madera, papel, cartón, telas, pasto, gomas, caucho, corcho, productos celulósicos, etc.	
	Nafta, gas oil, aceites, petróleo, pinturas, derivados del petróleo, gases butano, propano, acetileno, etc.	
	Son los que se originan en equipos energizados, artefactos eléctricos, transformadores, motores, tableros, etc.	
	Se produce sobre ciertos metales como el magnesio, titanio, sodio, vanadio, etc.	

Fuente: <http://imágenes.google.com>. Consulta: 28 de julio de 2009.

