



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

**REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LA ELABORACIÓN DE
CINTA ADHESIVA DE SEGURIDAD, EN EL ÁREA DE
IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA FLEXOGRÁFICA**

Luis Eduardo Fuentes Orozco

Asesorado por la Inga. Helen Rocío Ramírez Lucas de Reyes

Guatemala, julio de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LA ELABORACIÓN DE
CINTA ADHESIVA DE SEGURIDAD, EN EL ÁREA DE
IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA FLEXOGRÁFICA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS EDUARDO FUENTES OROZCO

ASESORADO POR LA INGA. HELEN ROCÍO RAMÍREZ LUCAS DE REYES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO 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
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. Otto Fernando Andrino González
EXAMINADOR	Ing. Armando Alonso Rivera Carrillo
EXAMINADORA	Inga. Ingrid Rodríguez de Loukota
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 DESPERDICIOS EN LA ELABORACIÓN DE CINTA ADHESIVA DE SEGURIDAD, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA FLEXOGRÁFICA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en fecha de junio del 2011.



Luis Eduardo Fuentes Orozco

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

Señor Director:

Por este medio me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación titulado **"REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LA ELABORACIÓN DE CINTA ADHESIVA DE SEGURIDAD, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA FLEXOGRÁFICA"** del estudiante Luis Eduardo Fuentes Orozco, que se identifica con el No. De carné 2003-12562, trabajo de graduación que encuentro satisfactorio.

Atentamente,

Helen R. Ramírez L.
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADO 6.384

Ing. Helen Rocío Ramírez Lucas de Reyes
Colegiado No. 6384



REF.REV.EMI.135.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN LA ELABORACIÓN DE CINTA ADHESIVA DE SEGURIDAD, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA FLEXOGRÁFICA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Eduardo Fuentes Orozco**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Inga. María Martha Wolford Estrada de Hernández
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala agosto de 2011.

/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 DESPERDICIOS EN LA ELABORACIÓN DE CINTA ADHESIVA DE SEGURIDAD, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA FLEXOGRÁFICA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Eduardo Fuentes Orozco**, 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, julio de 2012.

/mgp



DTG. 347.2012

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 DESPERDICIOS EN LA ELABORACIÓN DE CINTA ADHESIVA DE SEGURIDAD, EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN DE UNA EMPRESA FLEXOGRÁFICA**, presentado por el estudiante universitario **Luis Eduardo Fuentes Orozco**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 18 de julio de 2012.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Ser supremo que me ha acompañado desde antes del comienzo de mi carrera y agradezco no solo por estar aquí el día hoy sino porque me ha encaminado en toda mi vida.
- Mi esposa** Verónica Izep por apoyarme y estar conmigo en los momentos más trascendentes de mi vida, por darme aliento para seguir adelante y creer en mí y esa motivación de seguir trabajando día a día juntos.
- Mis padres** Daniel Fuentes por inspirarme al esfuerzo y trabajo, a mi madre Thelma Orozco por darme la vida y las ganas de salir.
- Mi abuela** Sinforosa Fuentes por ese amor incondicional y puro en cada momento de mi vida.
- Mis hermanos** Emerson Daniel, Julio César y Jesse Alexander por su confianza y cariño.

AGRADECIMIENTOS A:

- | | |
|-------------------------------|--|
| Mi patria | Por dejarme estudiar en esta inigualable universidad |
| Inga. Helen Ramírez | Por haberme asesorado en este trabajo de graduación. |
| Facultad de Ingeniería | Por darme las herramientas necesarias y conocimientos para vida profesional. |
| Mis amigos | Por ser parte de este sueño, grande y hermoso y que ahora puedo compartirlo. |

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.1. Historia de la empresa	2
1.1.2. Misión.....	3
1.1.3. Visión	3
1.2. Ubicación	3
1.3. Estructura organizacional.	4
1.4. Marco teórico	5
1.4.1. La industria flexográfica	5
1.4.2. Otros procesos importantes de la impresión	7
1.4.2.1. Litografía o impresión <i>offset</i>	7
1.4.2.2. Tipografía	8
1.4.2.3. Roto grabado.	9
1.4.3. Principios mecánicos de la flexografía	9
1.4.3.1. Rodillo de tinta	10
1.4.3.2. Rodillo dosificador (Anilox).....	10
1.4.3.3. Cilindro de impresión.....	11
1.4.3.4. Cilindro de plancha.....	11

1.4.4.	Insumos	12
1.4.4.1.	Tintas flexográficas	13
1.4.4.1.1.	Color e igualación de colores.....	13
1.4.4.1.2.	Pigmentos y colorantes.....	14
1.4.4.1.3.	Naturaleza del color	14
1.4.4.1.4.	Anilinas	14
1.4.4.2.	Adhesivos	15
1.4.4.3.	Solventes	15
1.4.5.	Materia prima.....	15
1.4.5.1.	Combinación simple.....	15
1.4.5.2.	Combinación compuesta	16
1.4.5.3.	Polipropileno	16
1.4.5.4.	Papel.....	16
1.4.6.	Máquinas impresoras.....	17
2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	19
2.1.	Análisis de desperdicio.....	19
2.1.1.	Diagrama causa-efecto.....	25
2.1.2.	Cantidad de desperdicios generados en el área.....	26
2.1.3.	Medición actual de la productividad en el área	27
2.2.	Descripción del proceso de impresión.....	27
2.2.1.	Diagrama de operaciones.....	28
2.2.2.	Diagrama de flujo de operaciones	31
2.3.	Control de calidad del proceso	33
2.4.	Identificación de problemas del proceso	34
2.5.	Descripción de la maquinaria	35
2.6.	Descripción de materiales	35
2.7.	Factores que intervienen en el proceso de impresión	36
2.7.1.	Mano de obra en el área de impresión	36

2.8.	Estado de la maquinaria en el área.....	37
2.8.1.	Reporte <i>Fish</i>	37
3.	PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS.....	39
3.1.	Reducción de desperdicios.....	39
3.1.1.	Aplicación y manejo antes de la impresión.....	39
3.1.2.	Corte de bobinas.....	40
3.1.3.	Manejo y manipulación de presas.....	41
3.1.4.	Manejo y manipulación de colectores.....	41
3.1.5.	Utilización de sobrantes de rollos de cinta adhesiva.....	42
3.1.6.	Calidad desde el diseño.....	42
3.2.	Sistema de control de desperdicios.....	43
3.2.1.	Desperdicios.....	43
3.2.1.1.	Desperdicio operativo.....	43
3.2.1.1.1.	Capas superficiales.....	43
3.2.1.1.2.	Preparaciones de impresión.....	45
3.2.1.1.3.	Sobrante de rollos y bobinas.....	46
3.2.1.1.4.	Sobretiros.....	47
3.2.1.1.5.	Errores.....	48
3.2.2.	Operaciones necesarias.....	49
3.2.2.1.	Formato para control de desperdicio.....	50
3.2.2.2.	Monitoreo.....	52
3.2.2.2.1.	Control diario de operaciones.....	52
3.2.2.2.2.	Informe mensual de desperdicios.....	53
3.3.	Mantenimiento.....	57

4.	IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE DESPERDICIOS.....	61
4.1.	Información para el personal involucrado en la reducción de desperdicios	61
4.2.	Perfil del personal.....	62
4.2.1.	Guía del manejo de cinta adhesiva.....	65
4.2.2.	Manual del sistema de control de desperdicios	67
4.3.	Estudio de impacto ambiental.....	69
4.3.1.	Datos generales.....	69
4.3.1.1.	Base legal	70
4.3.1.2.	Ubicación geográfica	79
4.3.2.	Identificación del impacto al ambiente	79
4.3.2.1.	Efectos positivos	79
4.4.	Recursos necesarios	79
4.4.1.	Recurso físico	80
4.4.2.	Recurso humano	80
5.	MEJORA EN EL CONTROL DE DESPERDICIOS	83
5.1.	Control y seguimiento.....	83
5.1.1.	Verificación del equipo de medición a utilizar	83
5.1.2.	Calibración de maquinaria	84
5.1.3.	Verificación de resultados del proceso	84
5.2.	Propuesta de mejora en el proceso de fabricación la reducción de desperdicios	84
5.2.1.	Métodos y procedimientos	85
5.2.2.	Utilización de los materiales	86
5.2.3.	Aprovechamiento del espacio.....	87
5.3.	Manejo y control de documentos.....	88
5.4.	Capacitación.....	89
5.4.1.	Producción.....	91

5.4.2. Mantenimiento.....	91
5.5. Costos.....	91
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFÍA.....	99

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de Impresiones Industriales Comett	4
2.	Organización y estructura de la empresa.....	4
3.	Presa de impresión	6
4.	Rodillo dosificador	11
5.	Consumo de cinta adhesiva, período 2008	20
6.	Desperdicio mensual de cinta adhesiva, período 2008.....	21
7.	Desperdicio de cinta adhesiva en valores porcentuales, período 2008 ..	23
8.	Costo de los desperdicios de cinta adhesiva, período 2008	25
9.	Diagrama de causa-efecto	26
10.	Diagrama de operaciones	29
11.	Diagrama de flujo de operaciones.....	32
12.	Acciones por tomar en cuenta en las capas superficiales.....	44
13.	Diagrama de cómo proceder en la preparación de impresión.....	45
14.	Procedimiento con los sobrantes de rollos y bobinas	46
15.	Diagrama de acciones a tomar en los sobretiros	47
16.	Esquema con representación tabulada de sobretiros	48
17.	Diagrama de acciones a realizarse en los errores	49
18.	Formato de control en la justificación de desperdicio.....	50
19.	Formato de control de desperdicio.....	51
20.	Informe mensual de desperdicio	55
21.	Graficación de valores de la tabla de Pareto.....	56
22.	Formato de mantenimiento semanal.....	59
23.	Perfil del encargado de control y reducción de desperdicios	62

24.	Perfil del encargado de medición de desperdicios.....	64
25.	Fórmula de porcentaje de desperdicio.....	85

TABLAS

I.	Consumo mensual de cinta adhesiva (yardas), período 2008	19
II.	Desperdicio mensual de cinta adhesiva (yardas), período 2008	21
III.	Desperdicio porcentual de cinta adhesiva, período 2008	22
IV.	Porcentaje total de desperdicio de cinta adhesiva, período 2008	23
V.	Costo por yarda de cinta adhesiva, período 2008	24
VI.	Gastos por desperdicio de cinta adhesiva, período 2008	24
VII.	Informe mensual de desperdicio	54
VIII.	Tabla de Pareto	56
IX.	Costo de recurso humano.....	92
X.	Costo de recurso físico	93

GLOSARIO

Adhesivo	Estado en el que dos superficies se mantienen juntas, mediante fuerzas superficiales. Medida de resistencia con que un material se pega a otro.
Barniz	Componente aglutinante de una tinta, también llamado resina.
Cilindro	En flexografía, sin ninguna razón en particular, la mayoría de los cilindros que giran en la maquina impresora se denominan rodillos con excepción de aquel el cual se montan las planchas y el que recibe la impresión.
Flexografía	Método de impresión rotatorio directo, utilizando imágenes flexibles realizadas sobre planchas de impresión, sujetas a cilindros de plancha, entintadas por un cilindro o rodillo metálico grabado.
Polietileno	Polímero termoplástico, comúnmente llamado plástico, de usos múltiples. Fabricado de resina sintética de alto peso molecular.

Rebobinado	Después de que un sustrato ha sido impreso se adhiere a un eje y se embobina nuevamente a la forma de rollo original.
Rodillo Anilox	Rodillo de acero grabado mecánicamente o por láser y cubierto con cromo, utilizado en prensas flexográficas para controlar la película de tinta desde el rodillo de la fuente, cubierto con película elastomérica, hasta las planchas impresoras que imprimen la película.
Tinte	Sustancia con la que se realiza la acción y efecto de dar color.
Tiraje	Total de metros impresos.
TPM	Mantenimiento Productivo Total, eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial.

RESUMEN

El proyecto de reducción de desperdicios en la elaboración de cinta adhesiva de seguridad fue creado con el propósito de reducir costos desperdicio en sus diferentes áreas, mediante una optimización de recursos. Se realizó un estudio para saber cuáles era las diferentes formas de desperdicio que se generan, entre las cuales se hallaron: por sobretiros, corte de las bobinas, manejo del material y las diferentes medidas que toman.

Así se definieron los puntos más vulnerables en el desperdicio, se recopilaron datos de consumo de cinta adhesiva del 2008 y se determinó el porcentaje de desperdicio generado, el cual fue entre un 11%, se debería disminuir a un 4%, otros de los puntos críticos eran: bodega, ya que estos no tenían una forma óptima de control de materia prima y cuando llegaba a producción estaba deteriorado y esto ocasionaba un desperdicio, además se tomó un mayor control de los operarios ya que ellos ocasionaban el desperdicio en sobretiros.

Se consideró capacitación como elemento importante, que en el área de mantenimiento debería de ser de limpieza y proactivo o preventivo.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un sistema que permita el aprovechamiento de los materiales en el proceso de producción y reducir los desperdicios de cinta adhesiva en las operaciones.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico actual de la cantidad de desperdicio que se genera en la producción, cuando se trabaja en el consumo de cinta adhesiva.
2. Identificar causas asignables que generen desperdicios en cantidades significativas de cinta adhesiva.
3. Establecer un Manual del sistema de control de desperdicios de papel, que permita conocer fácil y rápidamente los procedimientos sugeridos para su implementación.
4. Implementar un nuevo proceso que permita aplicar los métodos establecidos de control de cinta y su desperdicio.
5. Elaborar fichas de registros de información para lograr la retroalimentación del sistema.

6. Capacitar a los empleados sobre la forma adecuada de la producción de la cinta adhesiva y la disminución de desperdicios.

INTRODUCCIÓN

La cinta adhesiva es utilizada como material de empaque en la industria. Existe diversidad de materiales para elaborar cinta adhesiva industrial, las de mayor uso son de polipropileno y de PVC. Además se toma en cuenta otra categoría, por su coloración, siendo las transparentes, habanas y blancas las de principal criterio. La cinta adhesiva de seguridad permite darle una mejor presentación a cajas y ayuda al mantenimiento estable de la posición del producto; los problemas más comunes entre las empresas, es la mala utilización de recursos con las que se cuenta y el desperdicio de materiales generados en el proceso de producción. Estos imprevistos ocasionan a la empresa un costo oculto, que es significativamente importante si se evalúa de forma mensual.

Existen varias relaciones involucradas con el desperdicio generado en la impresión de cinta adhesiva, como aspectos en los sobretiros de impresión, el mal estado físico y posicional de las bobinas de cinta, el ajuste de la máquina de impresión y su consecuente sesgo en la eficacia funcional, así como también los paros no programados. Se analiza cada aspecto y procedimiento en la elaboración de cinta adhesiva, tomando como finalidad el enriquecimiento del proceso de impresión de cinta adhesiva; específicamente, tomando en cuenta el monitoreo, registro y control, y el tomar medidas necesarias y pertinentes. Implementar manuales y guías que faciliten y mejoren el método y proceso de impresión. Tomando en cuenta un enfoque, la minimización de la cantidad de desperdicio generado en tal proceso.

El presente trabajo busca realizar una evaluación actual de los desperdicios dentro de la empresa Comett a través del control y monitoreo, para tomar medidas en la reducción de desperdicios y su costo. Mejorando prácticamente el control y manejo de materia prima en el proceso de impresión, con un estudio detallado de los métodos con los que se trabaja e implementa, se verificará si son adecuados y eficaces para la finalidad de interés, y si existen otras prácticas y metodologías modernas; además para el control y monitoreo de desperdicios, se evalúan constantemente las capacidades y habilidades de la mano de obra, que deberá ser personal calificado según y acorde a la metodología empleada.

Se toma en cuenta el cumplimiento de requerimientos del material a trabajarse en la impresión de adhesivos, el equipo y maquinaria se encuentre en óptima condición. Si se detecta que algún aspecto mencionado anteriormente no favorece a la reducción de desperdicio, se analiza la causa y solución de ésta por medio de estudios que conlleven a la implementación de acciones renovadas para su mejora.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Descripción de la empresa

Impresiones Industriales Comett, S.A., es una empresa líder en la industria productiva dedicada a la impresión de cinta adhesiva, además de su diseño, fabricación y comercialización. Por ser empresa líder en el ramo de la flexografía en la región inmediata, se mantiene a la vanguardia en relación a la actualización tecnológica e informática, renovando de forma continua sus procesos industriales, lo que permite la realización de productos innovados y además sea considerado como proveedor calificado para la fabricación de productos de empaque, siendo integrante de las empresas principales en el área especializada.

En la actualidad, se cuenta con la capacidad de producir cinta adhesiva impresa en diferentes tamaños y con un máximo de tres variedades colorativas en su impresión, la empresa fabrica una gama muy diversa de productos de cinta adhesiva para satisfacer las más exigentes gradaciones y demandas del mercado. La proporción mercantil de ventas de la empresa Impresiones Industriales Comett, S.A., es de un 70% a nivel nacional, y un valor complementario del 30% al mercado internacional; tomando en cuenta las intenciones y aspiraciones en ampliar el mercado.

1.1.1. Historia de la empresa

Fundada el 9 de noviembre de 1977, con finalidad primordial la impresión, venta y distribución de cinta adhesiva para embalaje de cajas, a nivel de producción industrial.

En sus iniciadas actividades, toda la materia prima la recibía de Comett SARA de Italia, empresa que terminó cerrando, situación que obligó a buscar otras alternativas.

A mediados de la década de los 90, motivados por insistentes requerimientos y pedidos para una mayor producción con clientes de interés industrial, Comett, S.A., inicia la distribución de diversos productos; se constituye como principal proveedor relacionada con varias marcas industriales con el cual han trabajado en un tiempo estimado mayor a 20 años, años trascendentes a escala regional y nacional, incluyendo de forma vanguardista a nivel centroamericano.

➤ Empresas con las que se trabajan:

- Bayer de Guatemala
- Productos Nestlé
- Industria Licorera Guatemalteca, S.A.
- Vinícola Centroamericana
- DHL
- Productos Adams
- Cía de Licores, S.A. de C.V. de Honduras
- Licores de Centroamérica de El Salvador

- Proveedores con los se trabajan:
- Romacoplast de México
 - Suprapak de Colombia
 - Ihl Shin Chemical Co. Itda de Corea
 - Cintas Adhesivas Ubis de España
 - Vivac de Canadá

1.1.2. Misión

Comercializar productos de alta calidad a costos competitivos, para satisfacer las necesidades y expectativas de clientes, garantizando una respuesta eficaz en las diferentes líneas y matices de productos.

1.1.3. Visión

Ser identificada como empresa líder en la comercialización de productos de calidad en el mercado nacional y a nivel centroamericano, ofreciendo un servicio único de asesoramiento a clientes.

1.2. Ubicación

Su ubicación geográfica corresponde en zona 9 de la ciudad capital, departamento de Guatemala.

Las instalaciones de la empresa incluyen todos los departamentos respectivos. Es decir, la planta de producción, bodega de almacenaje de materia prima y el guardado de todo producto terminado, así como también incluye las oficinas de administración. Ver figura.

Figura 1. **Ubicación de Impresiones Industriales Comett**

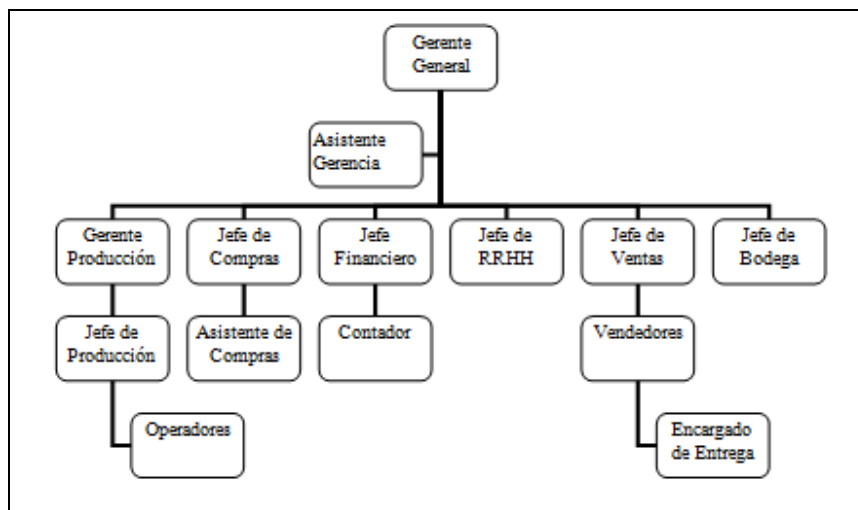


Fuente: Google Maps Guatemala.

1.3. Estructura organizacional

La figura 2, muestra la organización y la estructura de la empresa Commet.

Figura 2. **Organización y estructura de la empresa**



Fuente: elaboración propia.

1.4. Marco teórico

Grupo central de conceptos y teóricos que uno utiliza para formular y desarrollar un argumento, esto se refiere a las ideas básicas que forman la base para los argumentos.

1.4.1. La Industria flexográfica

La flexografía está considerada como el sistema de impresión con mayor crecimiento para un futuro próximo. Soportes simples o coextrusionados, tintas y sobre todo, nuevos materiales de cerámica y de metal en la composición de las maquinas impresoras, han elevado la calidad de impresión en flexografía; hasta aspectos especializados e imposibles de realizarse hace una década atrás, en este caso la impresión sobre la cinta adhesiva.

La flexografía es un método directo de impresión rotativo, utiliza planchas elaboradas en substratos resistentes de caucho o fotopolímeros. El interés especial por el sistema flexográfico, es la sencillez de su sistema de entintado.

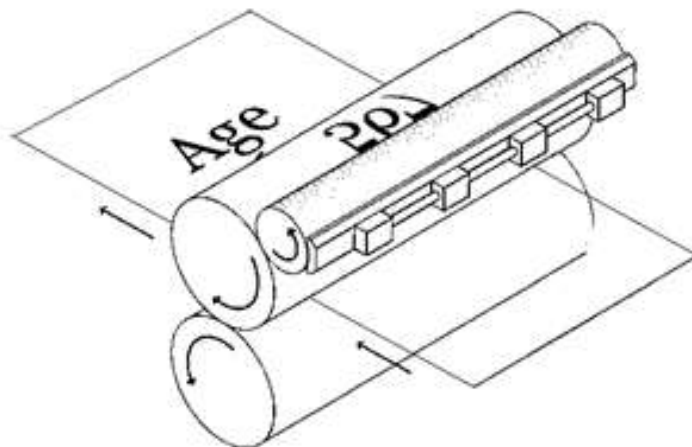
Las planchas se pegan a cilindros metálicos de diferentes longitudes, entintados por un rodillo dosificador conformado por celdas, con una cuchilla dosificadora invertida, que lleva una tinta fluida de rápido secamiento a la plancha, para imprimir virtualmente sobre cualquier sustrato absorbente o no absorbente siendo un sistema de impresión rotatorio, en cada revolución del cilindro de impresión, se logra producir una imagen completa. Los tipos de presas comúnmente empleados en la industria flexográfica central (ver ejemplo en la figura 3) son el *Stack*, la impresión en línea y la impresión con tambor.

Las planchas para la impresión en flexo pueden ser de caucho vulcanizable o de una variedad de resinas de polímero sensible a la luz ultravioleta, las planchas tienen un área en alto relieve que imprime directamente sobre el sustrato con una ligera presión, denominada presión al beso.

A diferencia de las pesadas planchas metálicas empleadas por la imprenta *Offset*, las planchas flexográficas son adaptables y desplazables. Las planchas se montan al cilindro de plancha, con una cinta doble-adhesiva, que tiene adhesivo central sobre una tela que recibe el nombre de *Stick-back*.

Debido a que los cilindros de plancha pueden ser removidos de la prensa, las nuevas planchas pueden ser montadas sobre cilindros individuales, y colocadas en una maquina monta-planchas. En esta operación de pre-prensas, se pueden lograr pruebas a color (en cada cilindro) para verificar el registro de color a color, junto con otras especificaciones que deben ser chequeados antes de iniciar la impresión definitiva, esta prueba es invaluable.

Figura 3. **Prensa de impresión**



Fuente: elaboración propia.

1.4.2. Otros procesos importantes de la impresión

Existen varios procesos importantes en el arte de impresión los mas relevantes son los que se tomaran en cuenta en este trabajo de graduación la litografía o impresión offset, tipografía y roto grabado.

1.4.2.1. Litografía o impresión *offset*

La litografía imprime desde una superficie plana (planográfica) con área de imagen no levantada, contraria a lo que ocurre en impresión flexo o tipográfica, ni en bajo relieve como ocurre con el roto grabado. Este proceso se basa en el principio de que el aceite y el agua se repelen mutuamente. En la actualidad, se utilizan planchas o placas de aluminio para imprimir con este sistema, las cuales sufren un proceso fotomecánico para obtener las imágenes, ya estando la plancha en la prensa, es humedecida con una solución en base acuosa y entintada con rodillos de caucho, siguiendo el principio básico, únicamente la tinta es atraída por el área de imagen, mientras que el agua la repele de las áreas de no imagen.

La imagen es legible positivamente sobre el área de la plancha, tanto el área de imagen, como el área de no imagen, que están sobre el mismo plano, hecho del cual se deriva el nombre de impresión planográfica. La plancha es fijada al cilindro de plancha y a medida que éste gira, su superficie es humedecida e inmediatamente entintada. El cilindro de plancha entra en contacto con el cilindro de caucho o manta de caucho, transfiriendo la imagen. El cilindro de caucho o manta, a su vez, transfiere la imagen al sustrato. Tradicionalmente las prensas litográficas has sido de alimentación por hojas.

1.4.2.2. Tipografía

La tipografía es el más antiguo de los sistemas de impresión. Una superficie en alto relieve es entintado y luego presiona contra la superficie del material que se va a imprimir.

Las planchas de impresión que llevan la imagen realzada son fabricadas de aleaciones metálicas, caucho sintético o fotopolímeros. Las tintas generalmente pesadas, son de alta viscosidad y de consistencia pastosa, formuladas para la reducción o ya sea el adelgazamiento con aceites, glicoles o con agua.

Los diseños de las prensas tipográficas incluyen de platina, plano-cilíndrica y rotativas. Una estación típica de impresión consiste de un tintero y un cilindro de acero que gira en contacto permanente con una pasta de tinta y la entrega a una serie de rodillos de menos diámetro, los cuales oscilan y giran para suavizar la tinta y aplicar cantidades dosificadas a las planchas de impresión, y a un substrato por el cilindro de impresión.

Es característico del sistema tipográfico la nitidez y la fuerza de los colores que se obtienen. Entre sus aplicaciones figuran la impresión de periódicos, revistas, calendarios, tarjetas de navidad, impresiones comerciales, cajas plegadizas y otros productos.

1.4.2.3. Roto grabado

Roto grabado es una forma de intaglio (hundido) e imprime directamente a partir de celdas no conectadas entre sí, grabadas sobre un cilindro de impresión. El área de impresión está formada por microscópicas celdas grabadas, mientras que el área de no imagen permanece sin tocar.

Las tintas de roto grabado tienen propiedades físicas como el ser fluidas y ser de baja viscosidad. Sobre la prensa, el cilindro de imagen está sumergido en una bandeja llena con tinta, donde las celdas obtienen el colorante.

El exceso de tinta sobre la superficie es raspado por una cuchilla de acero. Cuando el cilindro hace contacto con el sustrato, la tinta por acción capilar deja las celdas y se transfiere al sustrato.

La mayoría de las presas son en línea, diseñadas con una variedad secadora encima de cada unidad de impresión. La banda del sustrato viaja de una unidad de impresión a la siguiente, se imprime tinta húmeda sobre tinta seca, además son comunes las prensas de seis y de ocho colores. La mayoría de las prensas de roto grabado, son de alimentación por bobina. Roto grabado es empleado para impresión de empaques, revistas, periódicos y otras aplicaciones especiales.

1.4.3. Principios mecánicos de la flexografía

Es una forma más simple y común de impresión, la flexografía consiste de cuatros partes básicas. Son: rodillo de tinta, rodillo dosificador de tinta (anilox), cilindro de impresión y cilindro de plancha.

1.4.3.1. Rodillo de tinta

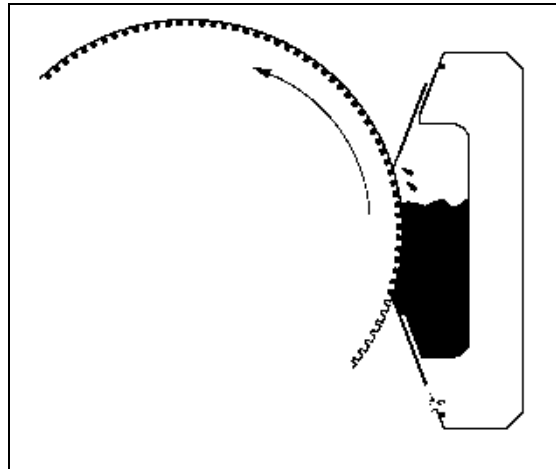
También conocido como rodillo de la fuente, generalmente está cubierto de caucho, este toma la tinta para cargar el rodillo de caucho, está diseñado para rotar en el interior de un recipiente que contiene tinta delgada.

Cumple con la finalidad de transportar cantidades relativamente grandes de tinta, desde el tinte hasta el rodillo dosificador. Usualmente el rodillo de tinta gira a menor velocidad que el rodillo dosificador, para facilitar la limpieza con el mismo rodillo dosificador.

1.4.3.2. Rodillo dosificador (Anilox)

El rodillo Anilox puede recibir varios nombres alternos, tales como rodillo estriado, rodillo formador, rodillo medidor, rodillo entintador o rodillo grabado. Es una parte del tren de rodillos empleados en la impresión flexográfica (Ver figura 4). El rodillo Anilox puede estar grabado mecánicamente y revestido con cromo cerámico o de acero al cromo. Estas celdas se encargan de tomar la tinta y entregarla al rodillo porta plancha. Las celdas de los rodillos Anilox puede ser de diferentes formas como triecoidal, hexagonales o cuadrangulares; la forma más empleada es la de pirámide invertida. Cuando un rodillo Anilox es visto a través de un microscopio, se puede observar partículas de tinta en el fondo de las celdas. Cuando la impresora flexográfica está funcionando se sabe que la tercera parte de la tinta en la celda no es entregada. Si suponemos que existe una celda con un desgaste del 25%, podemos calcular que esta celda sólo está transfiriendo un 40%, de la tinta que debería transferir.

Figura 4. **Rodillo dosificador**



Fuente: elaboración propia.

1.4.3.3. Cilindros de impresión

El cilindro de impresión es un cilindro metálico pulido el cual sirve como soporte al sustrato cuando éste se pone en contacto con la plancha. La velocidad que contiene debe ser idéntica a la del cilindro de plancha, también a la velocidad del rodillo Anilox y el sustrato. Es también requisito para una buena calidad de impresión, la exactitud de los diámetros en los cilindros, su paralelismo y la no presencia de esfuerzo en los piñones.

1.4.3.4. Cilindro de plancha

El diámetro del rodillo de plancha debe ser tal, que una vez se instale la cinta adhesiva y el fotopolímero, el sello gire en torno al diámetro primitivo del engranaje. Los engranajes que poseen algunas prensas son de paso circular o de diámetro primitivo de 10 centímetros. El eje y el cuerpo del rodillo de plancha están contruidos de manera integral, al igual que el rodillo Anilox.

No debe tener una excentricidad mayor a 0,00254 centímetros al girar sobre sus ejes. La variación de su diámetro no debe ser mayor a 0,0005 centímetros por cada 0,30 metros. El rodillo de plancha es balanceado de manera dinámica para producir un giro suave a altas velocidades. Existen tipos de cilindros de plancha desmontables, como la de alta temperatura y de plancha rosca.

1.4.4. Insumos

Actualmente se prefiere reflejar la calidad del producto por medio del color, el brillo y el costo, ya que el cliente lo prefiere de esa manera. Otras consideraciones importantes como la relación que tiene la tinta y el solvente para la facilidad de impresión, la conversión del material impreso a un empaque u otra forma usada por el consumidor. El objetivo de este análisis es conocer las características básicas de los insumos líquidos utilizados en flexografía, así como medir la incidencia en la eficiencia y productividad del proceso a través del uso de uno u otro producto.

El estudio de las características de las tintas y solventes ayudará a anticipar todos los insumos y equipo necesario previo a la producción, con lo cual se ahorrará tiempo y costos. Lo anterior se logra de forma simple y fácil, siempre tratando detenidamente lo siguiente:

- Color e igualación de colores
- Pigmentos y colorantes
- Solventes
- Control de calidad
- almacenamiento, manejo y provecho

1.4.4.1. Tintas flexográficas

Las tintas flexográficas son el resultado de mucha investigación, ensayos de campo y largos períodos de experiencia práctica. Los métodos científicos como aquellos empleados en cualquier laboratorio moderno, se usan para seleccionar las materias primas y formular las tintas. Las tintas que usamos hoy en día son más cómodas, confiables, uniformes y consistentes en calidad que nunca antes. También la flexografía y la industria que soporta, han llegado a ser más exigentes y están cambiando a velocidad siempre creciente y positiva. Para mantenerse actualizados, los fabricantes de tintas y los convertidores tienen que ser siempre más sofisticados en el manejo de sistemas de tintas y de los procesos que han de cambiarse o actualizarse. La adecuada tinta o tintas, depende del conocimiento básico de la composición de ésta y de su uso.

Dentro de las características más importantes de una tinta, destaca básicamente en que imprima. Una buena tinta de impresión tiene que ser lo suficientemente intensa para obtener la fuerza de color deseado, debe imprimir de forma limpia, sin moteado y sin repise.

1.4.4.1.1. Color e igualación de colores

El espectro que se dispone en la variación de colores para uno específico o deseado es notablemente diverso. Siendo el juego de colores y contraste entre estos, uno de los factores para tomar en cuenta. Aunque se tiende usualmente al empleo de una sola coloración, se emplean aquellos colores que toman en cuenta el impacto visual.

1.4.4.1.2. Pigmentos y colorantes

Son compuestos orgánicos que sirven para dar color a diversas sustancias, siendo estos compuestos de naturaleza insoluble. Llamados también e incorrectamente como pigmentos. Para mencionar algunos de ellos, se tienen los colorantes de Trifenilmetano y colorantes de Difenilnaftilmetano. Además se considera el colorante Magenta para el verde brillante; derivaciones azuladas como con Violeta de metilo (de poca resistencia a la luz), Violeta de etilo, azul soluble, azul victoria y azul puro.

1.4.4.1.3. Naturaleza del color

Los colorantes son compuestos químicos que alteran su apariencia por absorción selectiva o por dispersión de la luz, donde ocurren arreglos específicos de átomos dentro de estos compuestos químicos. Partículas coloradas que pueden ser químicamente orgánicas o inorgánicas.

1.4.4.1.4. Anilinas

Las anilinas de uso industrial y comúnmente usados, son las de la familia básica o de triarilmetano. Son colorantes fuertes y limpios que presentan severas limitaciones en el área de resistencia al sangrado y a la luz. Sirven para el uso sobre papel, siempre y cuando sea de corto uso y que haya poca posibilidad de exposición al agua, plastificantes y solventes. Las anilinas son otro tipo de colorantes y con subdivisiones, tales como los solubles en alcohol que tienen una mayor resistencia a la luz y al agua. Su intensidad y solubilidad no son tan buenas como las de colorantes básicos.

1.4.4.2. Adhesivos

Junto a los colorantes, son de importancia el manejo y empleo de adhesivos y componentes químicos, ya que son catalogados como indispensables para el empaquetamiento. Se emplean adhesivos de acción inmediata para un pegado fuerte y además de resistente.

1.4.4.3. Solventes

Los más utilizados en la actualidad son los alcoholes y los ésteres, pues sirven en casos extremos o para mejorar ciertas propiedades de las tintas que utilizan. En su mayoría se utilizan para diluir la tinta, esto ocasiona que el tiempo de secado sea más adecuado. Para lograr la máxima calidad y un resultado consistente con estas tintas, se debe mantener la formulación inicial intacta a lo largo de todo el tiraje de impresión y no rebasar las especificaciones del fabricante.

1.4.5. Materia prima

Todo aquello que nos ayudara a la elaboración de un producto como lo es la combinación de los diferentes compuestos de polipropileno mas papel en este caso.

1.4.5.1. Combinación simple

Las estructuras simples son todas la que consisten de un solo material, lámina, película o bien un sólo sustrato. Los sustratos más comúnmente empleados son polipropileno, polietileno, celofán, papel y poliéster.

1.4.5.2. Combinación compuesta

Consiste en un sustrato que es impreso e inmediatamente adherido a un segundo sustrato. Esto se hace con el objetivo de sumarle cualidades al primer sustrato, con aquellas características del segundo y así incrementar de manera multiplicada una barrera de protección para el producto, que será finalmente empacado.

- Las combinaciones más comunes son:
 - Polipropileno más polipropileno
 - Polipropileno más polietileno
 - Polipropileno más polipropileno metalizado
 - Papel más polietileno
 - Polietileno más polietileno
 - Poliéster más polietileno

1.4.5.3. Polipropileno

Están disponibles en el mercado en diferentes cantidades (por micrones), cada uno tiene un trato distinto, quedando a discreción del consumidor. Este tipo de materia prima es más utilizada en lo que es en la cinta adhesiva industrial.

1.4.5.4. Papel

El papel es utilizado como material de impresión en el proceso flexográfico, sus especificaciones dependen de las cualidades que se desee. Por ejemplo el grosor varía de 50, 40 o de 35 gramos. Así mismo puede tener recubrimientos especiales de brillo en una o varias caras, también pueden tener

cualidades de resistencia y torsión mecánica, por ejemplo que el ser torcidos poseen memoria, eso significa que no se rompen y conservan la forma torcida que se les dio, son utilizados por dulces.

1.4.6. Máquinas impresoras

Estas máquinas se usan generalmente para la impresión de empaques flexibles, lo mismo que para impresión de rodillos angostos, material corrugado y hojas (láminas). Independientemente del producto final, los principios de impresión son básicamente los mismos. Hay variedad de tipos de maquinaria para la impresión flexográfica:

- Máquinas convencionales o de torre
- Máquinas de cilindro de impresión central
- Máquinas en línea

Además, existen tantas clases de máquinas, equipos auxiliares y operaciones en línea que es virtualmente imposible revisar la totalidad de las combinaciones posibles. Pero todas operan de una forma básica. La máquina de impresión flexo tiene cuatro componentes principales, como lo es la sección de desembobinado y alimentación de sustrato, la sección de impresión, el secador y la sección de rebobinado del producto.

A continuación, en serie funcional, las unidades elementales y componentes principales de una máquina impresora:

- A. Fuente de tinta, llamada además bandeja, es el lugar donde se ha de depositar tinta a requerirse, y ser tomada posteriormente por el rodillo de caucho;

- B. Rodillo de la fuente, es usual que sea formado de caucho para facilitar la impregnación de tinta en este rodillo;
- C. Rodillo Anilox, que consta de una superficie grabada con pequeñas celdas dispuestas en una lineación en ángulo, dimensión y volumen específico, permite el control de la cantidad de tinta suficiente para el fotopolímero;
- D. Rodillo porta plancha, intermediario impresor que facilita soporte y transporte del fotopolímero;
- E. Cliché o plancha, posee una grabado visual en sentido inverso al fotopolímero inicial, tiende a presentarse en alto relieve;
- F. Lámina dosificadora, remueve y facilita la eliminación de aquella cantidad de tinta excedida encontrada superficialmente en el rodillo anilox;
- G. Cámara cerrada, garantiza sistemáticamente la dosis ideal de tinta.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Análisis de desperdicios

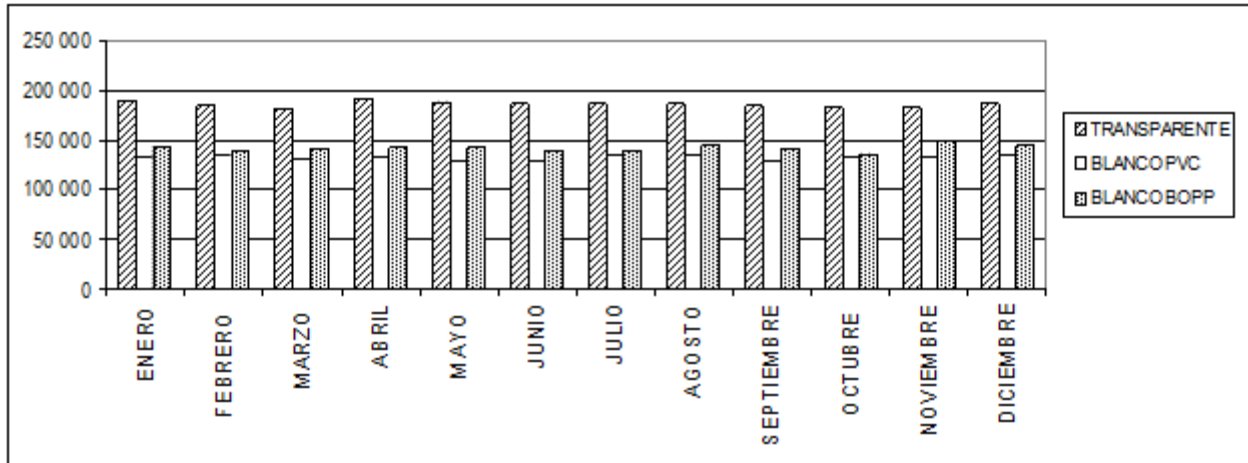
Se ha de tomar en cuenta el consumo de cinta adhesiva en una categoría promediada. El consumo promedio es estable en la empresa, de aproximadamente 460 000 yardas de cinta adhesiva consumida mensualmente (ver tabla I). En la figura 5, ver página 20, se muestra el consumo de cinta adhesiva y su comportamiento en un período de 12 meses; el consumo de cinta adhesiva se mantiene estable y contiene un desperdicio de aproximadamente de 9% del consumo total, lo que se traduce en aproximadamente 40 000 yardas de desperdicio mensualmente.

Tabla I. Consumo mensual de cinta adhesiva (yardas), período 2008

Mes	Tipo de Cinta Adhesiva			Total
	Transparente	Blanco PVC	Blanco BOPP	
Enero	189 928	132 480	142 651	465 059
Febrero	183 867	133 787	139 847	457 501
Marzo	180 987	130 829	140 140	451 956
Abril	191 346	131 849	141 984	465 179
Mayo	187 083	129 579	141 948	458 610
Junio	185 445	129 047	138 949	453 441
Julio	185 567	134 689	139 748	460 004
Agosto	186 987	133 535	145 128	465 650
Septiembre	184 097	128 746	141 567	454 410
Octubre	183 683	131 784	135 819	451 286
Noviembre	182 374	132 850	149 143	464 367
Diciembre	185 673	134 030	143 534	463 237
Total	2 227 037	1 583 205	1 700 458	5 510 700

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. Consumo de cinta adhesiva, período 2008



Fuente: elaboración propia.

El consumo mayor es de cinta adhesiva transparente, por la facilidad de manejo que tiene, la mayoría de empresas prefieren este tipo de cinta por su sensibilidad, calidad, su facilidad de manejo y por tener una representación aceptable. El consumo promedio de cinta adhesiva transparente es alrededor de 185 000 yardas mensuales.

Dependiendo del consumo, dependerá la cantidad de desperdicio. El desperdicio es consecuencia del mal empleo y del uso no adecuado del recurso (cinta adhesiva) en las diversas áreas de producción (como en los sobretiros de impresión, ajustes en la máquina, errores en los operadores), y el mal manejo del recurso es responsabilidad directa del personal encargado.

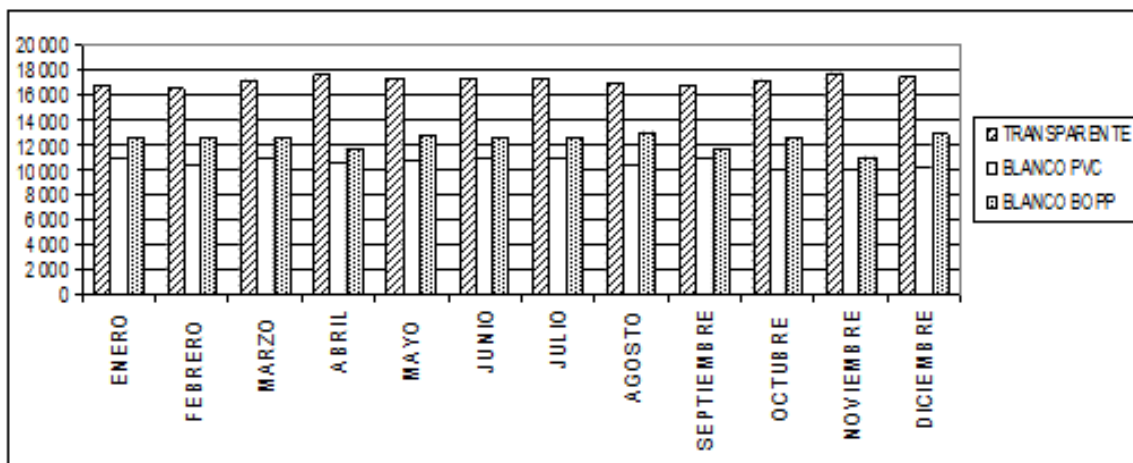
El desperdicio de cada uno de los materiales de cinta adhesiva, representa aproximadamente en el consumo de cinta adhesiva transparente del 9%, blanco PVC del 8% y blanco BOPP del 9% (tabla II y figura 6, página 21).

Tabla II. **Desperdicio mensual de cinta (yardas), período 2008**

Mes	Tipo de Cinta Adhesiva			Total
	Transparente	Blanco PVC	Blanco BOPP	
Enero	16 784	10 976	12 640	40 400
Febrero	16 558	10 507	12 598	39 663
Marzo	17 212	10 865	12 602	40 679
Abril	17 561	10 576	11 630	39 767
Mayo	17 306	10 744	12 783	40 833
Junio	17 283	10 865	12 584	40 732
Julio	17 284	10 983	12 596	40 863
Agosto	16 972	10 503	13 053	40 528
Septiembre	16 829	10 834	11 624	39 287
Octubre	17 198	9 946	12 578	39 722
Noviembre	17 682	10 032	11 043	38 757
Diciembre	17 489	10 198	12 873	40 560
Total	206 158	127 029	148 604	481 791

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Desperdicio mensual de cinta adhesiva, período 2008**



Fuente: elaboración propia.

En las tablas III y IV, y figura 7 (página 23); se muestra el comportamiento del desperdicio porcentual y porcentaje total en el consumo.

Tabla III. Desperdicio porcentual de cinta adhesiva, período 2008

Mes	Transparente			Blanco PVC		
	Consumo	Desperdicio	Porcentaje	Consumo	Desperdicio	Porcentaje
Enero	189 928	16 784	8,84%	132 480	10 976	8,29%
Febrero	183 867	16 558	9,01%	133 787	10 507	7,85%
Marzo	180 987	17 212	9,51%	130 829	10 865	8,30%
Abril	191 346	17 561	9,18%	131 849	10 576	8,02%
Mayo	187 083	17 306	9,25%	129 579	10 744	8,29%
Junio	185 445	17 283	9,32%	129 047	10 865	8,42%
Julio	185 567	17 284	9,31%	134 689	10 983	8,15%
Agosto	186 987	16 972	9,08%	133 535	10 503	7,87%
Septiembre	184 097	16 829	9,14%	128 746	10 834	8,42%
Octubre	183 683	17 198	9,36%	131 784	9 946	7,55%
Noviembre	182 374	17 682	9,70%	132 850	10 032	7,55%
Diciembre	185 673	17 489	9,42%	134 030	10 198	7,61%
Total	2 227 037	206 158	9,26%	1 583 205	127 029	8,03%

Mes	Blanco BOPP		
	Consumo	Desperdicio	Porcentaje
Enero	142 651	12 640	8,86%
Febrero	139 847	12 598	9,01%
Marzo	140 140	12 602	8,99%
Abril	141 984	11 630	8,19%
Mayo	141 948	12 783	9,01%
Junio	138 949	12 584	9,06%
Julio	139 748	12 596	9,01%
Agosto	145 128	13 053	8,99%
Septiembre	141 567	11 624	8,21%
Octubre	135 819	12 578	9,26%
Noviembre	149 143	11 043	7,40%
Diciembre	143 534	12 873	8,97%
Total	1 700 458	148 604	8,75%

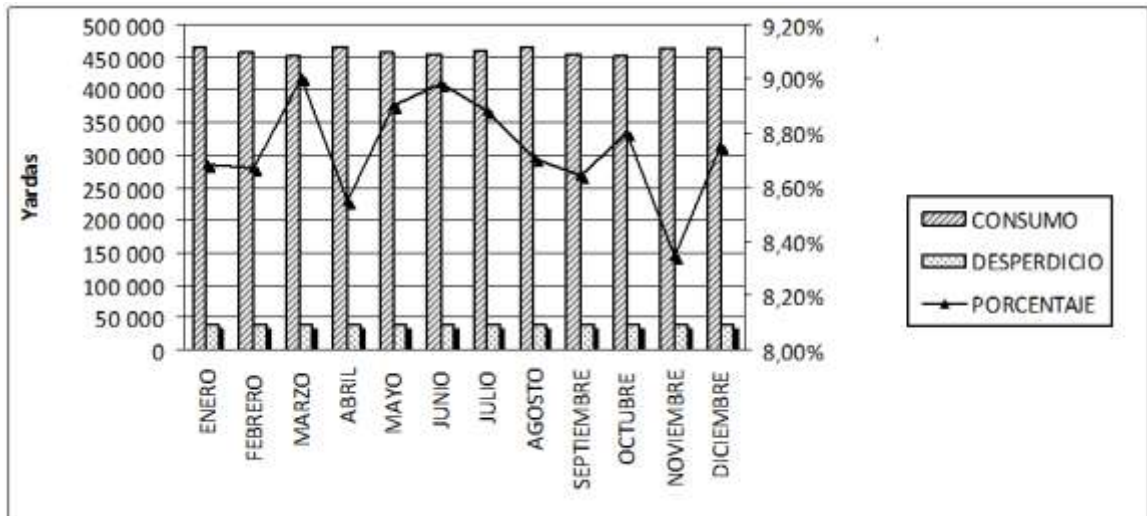
Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Porcentaje total de desperdicio de cinta adhesiva, período 2008**

Mes	Totalidad		
	Consumo	Desperdicio	Porcentaje
Enero	465 059	40 400	8,69%
Febrero	457 501	39 663	8,67%
Marzo	451 956	40 679	9,00%
Abril	465 179	39 767	8,55%
Mayo	458 610	40 833	8,90%
Junio	453 441	40 732	8,98%
Julio	460 004	40 863	8,88%
Agosto	465 650	40 528	8,70%
Septiembre	454 410	39 287	8,65%
Octubre	451 286	39 722	8,80%
Noviembre	464 367	38 757	8,35%
Diciembre	463 237	40 560	8,76%
Total	5 510 700	481 791	

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Desperdicio de cinta en valores porcentuales, período 2008**



Fuente: elaboración propia.

Como resultado inevitable de desperdicios en la impresión de cinta adhesiva, existen consecuencias dentro de la empresa. Un alto porcentaje de desperdicio trae consecuencias e imprudencia a la empresa, como son los desperdicios de tiempo, desorganización empresarial, costos altos de producción y de espacios muertos. A continuación (tabla V) se representa los costos por yarda de adhesivo consumido y desperdiciado.

Tabla V. Costo por yarda de cinta adhesiva, período 2008

Cinta Adhesiva	Costo (yarda)
Transparente	Q0,19
Blanco PVC	Q0,40
Blanco Bopp	Q0,35

Fuente: elaboración propia.

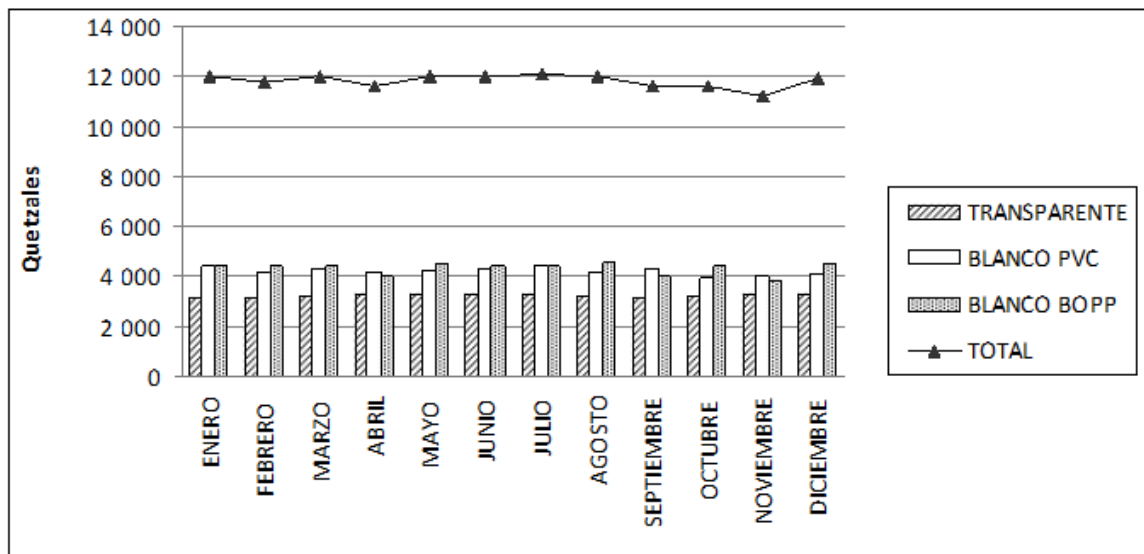
Tabla VI. Gastos por desperdicio de cinta adhesiva, período 2008

Mes	Tipo de Cinta Adhesiva			Gasto Total
	Transparente	Blanco PVC	Blanco BOPP	
Enero	Q3 189	Q4 390	Q4 424	Q12 003,36
Febrero	Q3 146	Q4 203	Q4 409	Q11 758,12
Marzo	Q3 270	Q4 346	Q4 411	Q12 026,98
Abril	Q3 337	Q4 230	Q4 071	Q11 637,49
Mayo	Q3 288	Q4 298	Q4 474	Q12 059,79
Junio	Q3 284	Q4 346	Q4 404	Q12 034,17
Julio	Q3 284	Q4 393	Q4 409	Q12 085,76
Agosto	Q3 225	Q4 201	Q4 569	Q11 994,43
Septiembre	Q3 198	Q4 334	Q4 068	Q11 599,51
Octubre	Q3 268	Q3 978	Q4 402	Q11 648,32
Noviembre	Q3 360	Q4 013	Q3 865	Q11 237,43
Diciembre	Q3 323	Q4 079	Q4 506	Q11 907,66
Total	Q39 170	Q50 812	Q52 011	Q141 993,02

Fuente: elaboración propia.

En la tabla VI (éste en página 24) y en figura 8 se muestran datos y comportamientos mensuales en el costo y gastos de cinta adhesiva empleada dentro de la empresa. Aproximadamente una cantidad menor a Q 12 000,00 mensuales, es el valor de costo, el cuál es generado por la cantidad significativa del desperdicio generado en el consumo de cinta.

Figura 8. Costo de los desperdicios de cinta adhesiva, período 2008

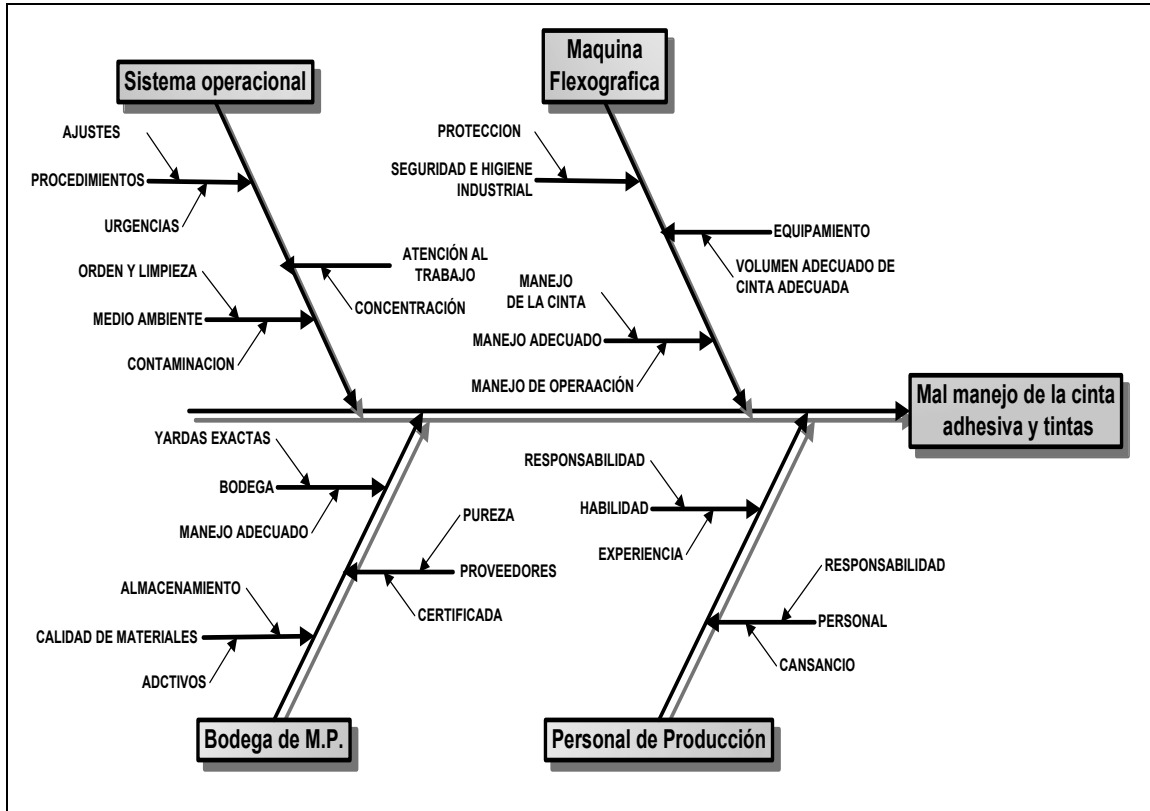


Fuente: elaboración propia.

2.1.1. Diagrama causa-efecto

El diagrama demostrará las causas más comunes que provocan el desperdicio de cinta adhesiva, ya sea en el área de bodega, de producción y en el traslado.

Figura 9. Diagrama de causa-efecto



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Cantidad de desperdicios generados en el área

La forma en que se calcula el desperdicio generado por la máquina es en base al reporte del operador, en el cual especifica la cantidad de yardas buenas y no conformes por orden de trabajo, además los inspectores de calidad se encargan de medir las yardas de cinta adhesiva que haya salido defectuoso para corroborar la información.

Se calcula el desperdicio de forma muy vaga, muchas veces los operadores no reportan el material exacta por miedo a ser reprendidos y los inspectores de igual forma reducen la cantidad, además no se tiene en cuenta el material que es rechazado en los muestreos de calidad y tiene que ir al área de revisado y empaque.

2.1.3. Medición actual de la productividad en el área

El tiempo de arreglo, la cantidad de bobinas y la velocidad de operación, son los indicadores que se usan para medir la productividad del área. Se calcula la cantidad de bobinas para conocer cuántas son usadas durante el día y cuantas son usadas de forma eficiente, y qué tipo de velocidad será la apropiada.

2.2. Descripción del proceso de impresión

El proceso de impresión da inicio cuando el encargado del departamento de producción lo planifica, el cual establece un diario de trabajo con la asignación de la impresora, en cual describe la secuencia de órdenes de producción que se trabajará en cada una de las máquinas.

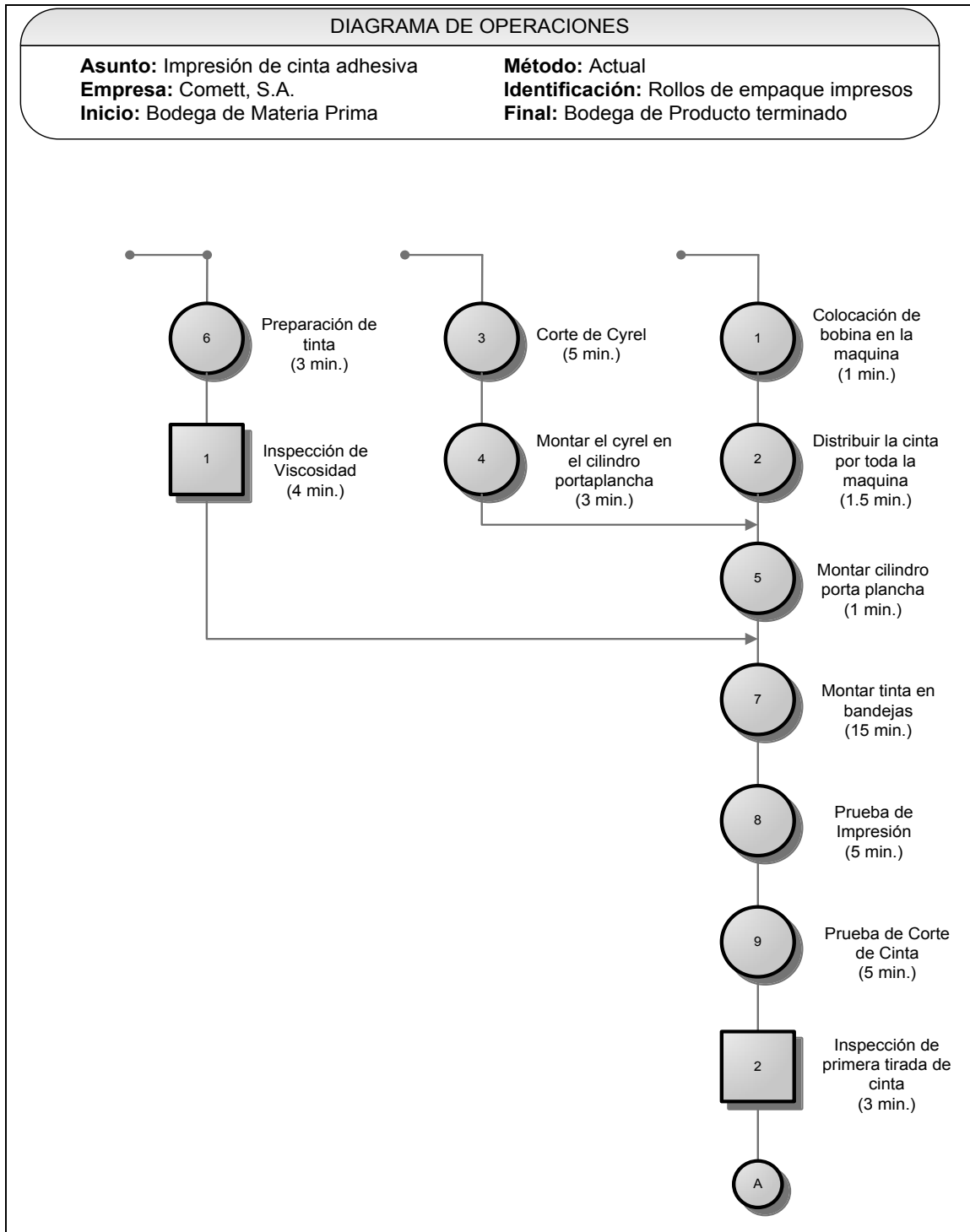
El equipo de trabajo comienza el arreglo de impresión recolectando todos los elementos necesarios, al tenerlos en máquina se procede a la verificación de las variables, leer las instrucciones de fólder de la orden de producción y revisar los elementos. El personal se encarga de verificar tintas, el barniz, medidas, calibre, dirección de la cinta y tipo de material, el centrado del texto, registro de impresión, colores, áreas reservadas para el barniz y lectura del cronómetro.

El operador de la impresora se encarga de pasar cinta adhesiva hasta lograr el color deseado, de acuerdo a la muestra que el cliente solicitó, después de este proceso el operario toma una muestra de cinta adhesiva. Posteriormente se imprime la cantidad de rollos de cinta solicitadas por la orden de producción, durante la operación se debe verificar el color adecuado de impresión, el tamaño ideal y el diluido de la tinta.

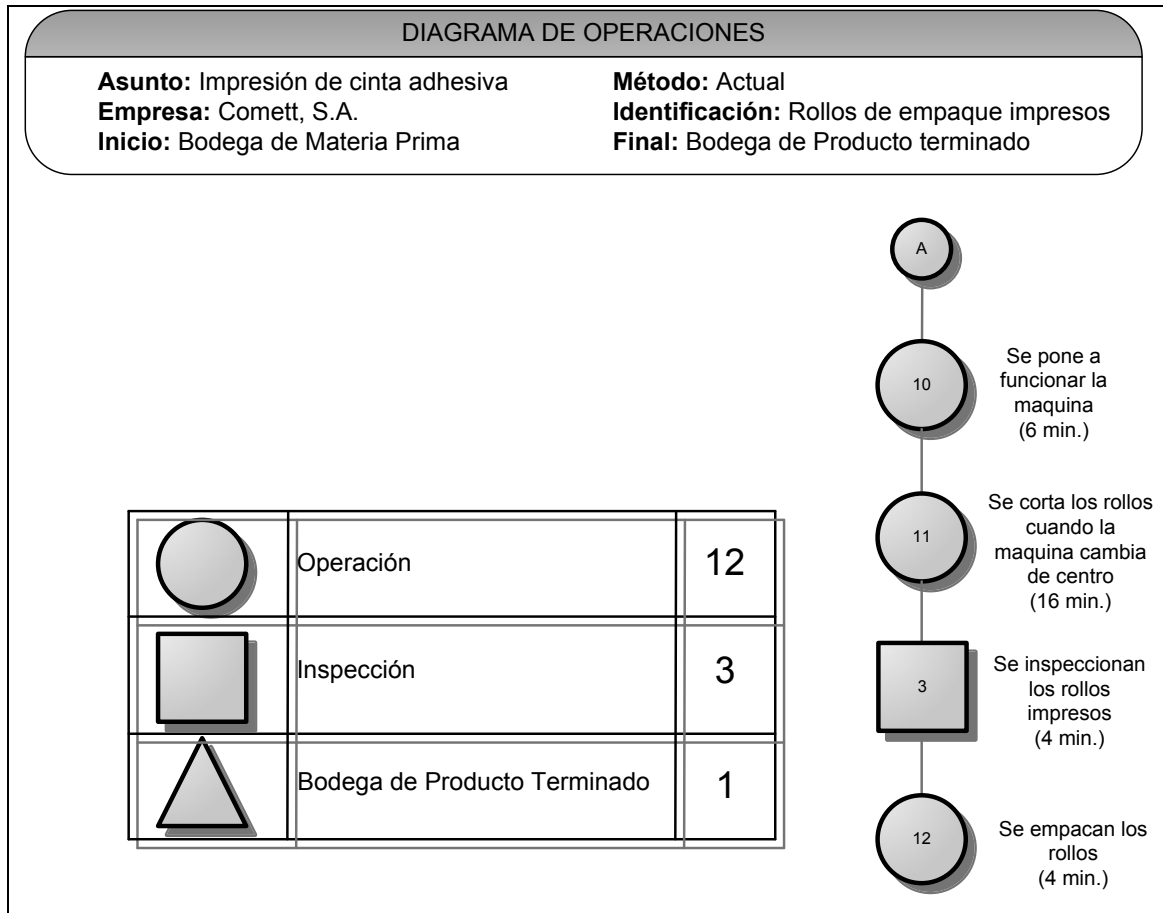
2.2.1. Diagrama de operaciones

En el siguiente grafico lo que se busca analizar es el proceso que se tiene actualmente con el fin de buscar y determinar puntos claves lo cual necesita un control mas profundo para su mejoramiento.

Figura 10. Diagrama de operaciones



Continuación de la figura 10.



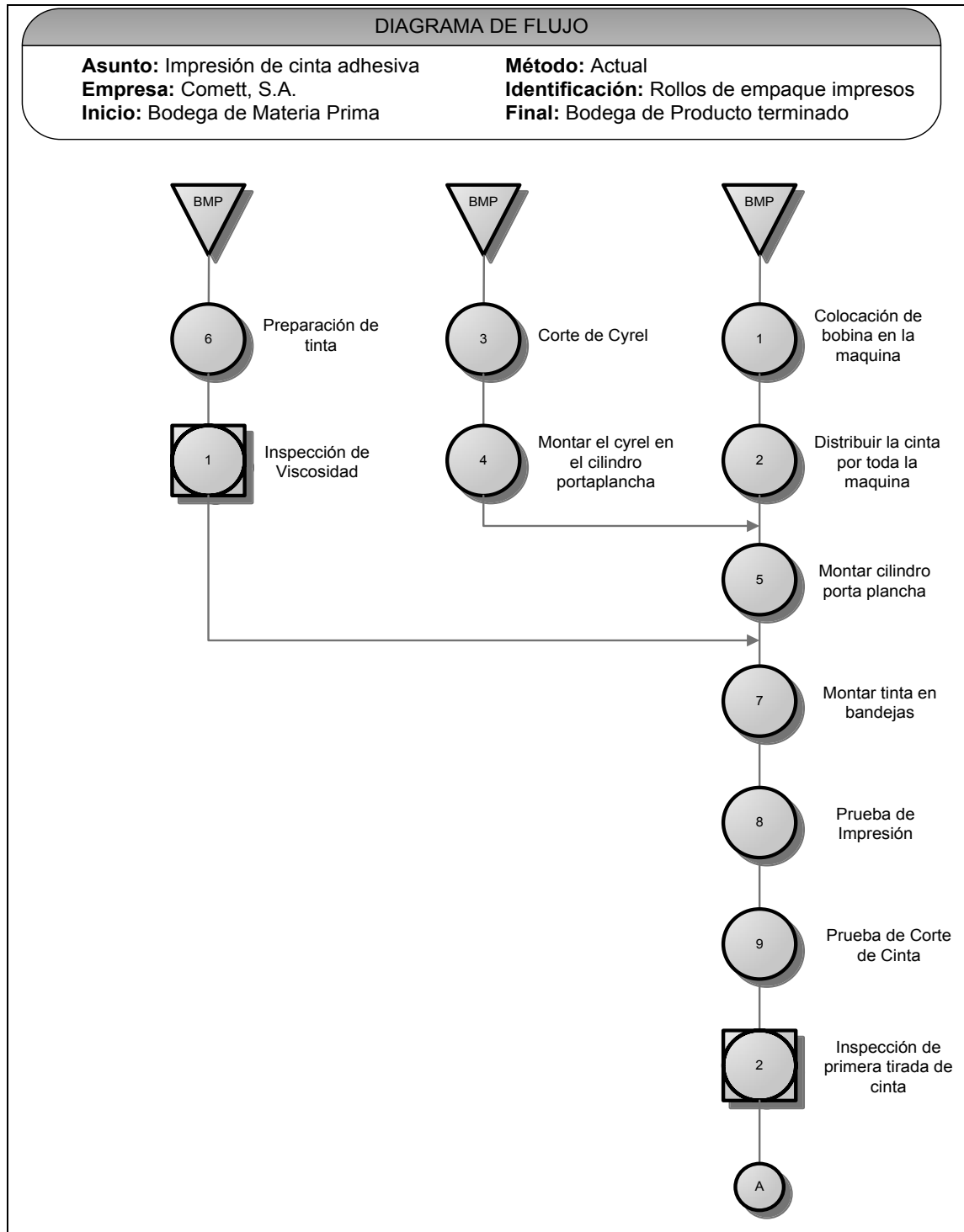
Fuente: elaboración propia.

En figura 10 se conocen los diferentes encargos y procesos de cada área industrial, dejando en claro aquellos pasos donde podría haber una producción, sino mayor, de desperdicios en el consumo de cinta adhesiva.

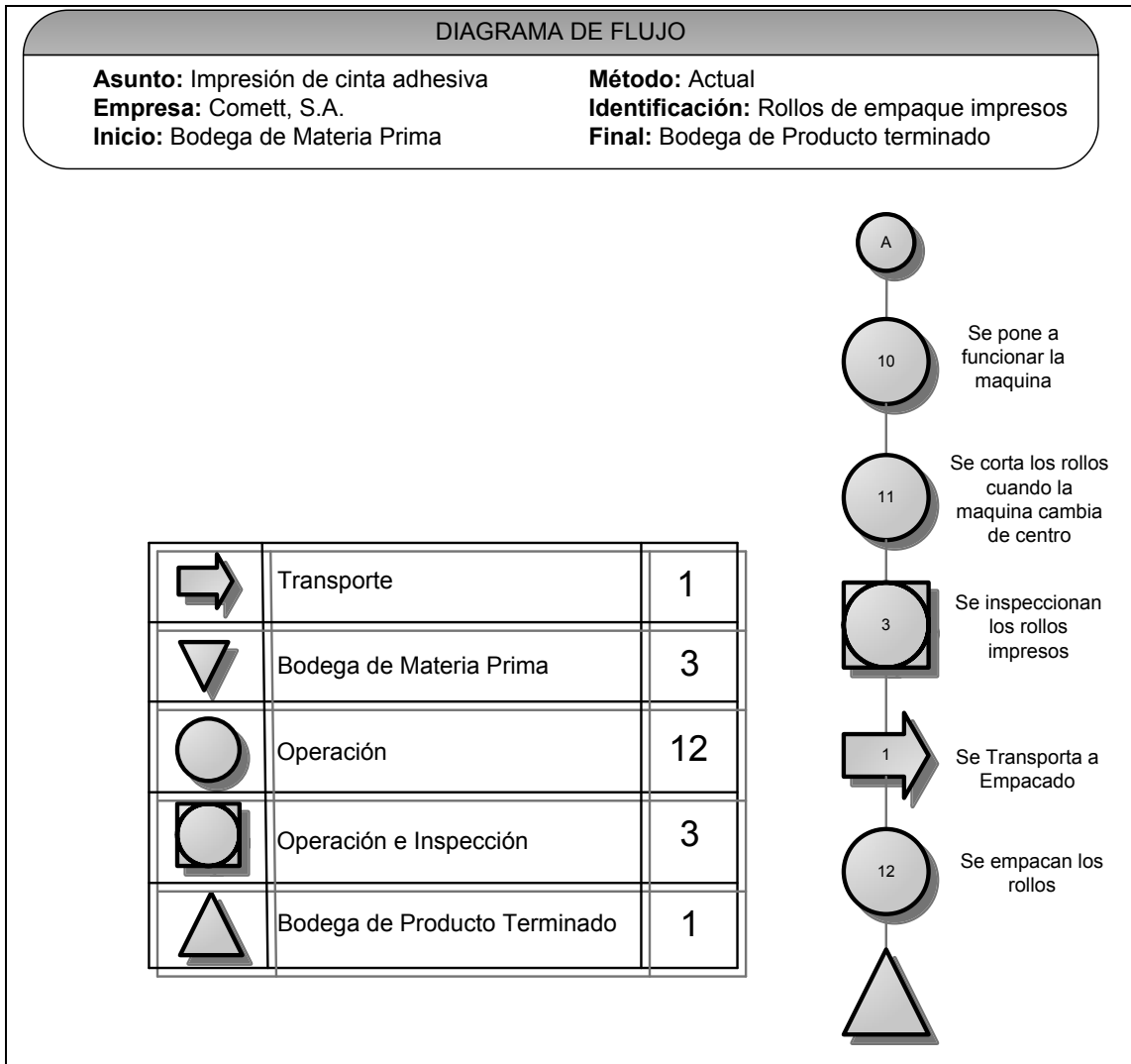
2.2.2. Diagrama de flujo de operaciones

En es diagrama se observa cada una de las distintas operaciones que se realizar para fabricar la impresión en la cinta adhesiva y el tiempo que se toma en cada una de ellas además muestra el proceso de producción en línea.

Figura 11. Diagrama de flujo de operaciones



Continuación de la figura 11.



Fuente: elaboración propia.

2.3. Control de calidad del proceso

El significado de calidad ha evolucionado con el tiempo, anteriormente se refería a un control final, es decir, separar los productos en mal estado de los productos en buen estado; sin embargo el enfoque en la actualidad es que la

calidad no sólo se controla, sino se fabrica y por lo tanto se pone en práctica desde el inicio hasta el final de proceso.

Desde las primeras operaciones se busca corregir, reducir defectos, sino prevenir que no lo existan. El control de calidad solicita vencer una serie de dificultades en el trabajo que se realiza. Se solicita resolver las variaciones que van surgiendo en las diferentes operaciones del proceso de producción.

El control de calidad durante el proceso busca conseguir la uniformidad en la mayor parte de cinta adhesiva a imprimir. Al tener un control de calidad durante el proceso se pretende crear una nueva cultura que involucre a todo trabajador en el área de impresión, velando el desarrollo del personal.

2.4. Identificación de problemas del proceso

El proceso de impresión es complejo y en el intervienen una diversidad de factores; por lo que los problemas que se dan no se le atribuye solamente a una variable.

Para poder identificarlos mejor se analizan teniendo en cuenta la incidencia que estos tienen sobre la calidad de impresión, tanto por diferencias en los métodos utilizados, como la maquinaria empleada, su capacidad y las habilidades en la mano de obra.

Los problemas que se puedan dar durante el proceso, posteriormente se reflejan en el bajo desempeño y productividad del área, aumento del tiempo de arreglo de una maquina, disminución de la velocidad, afectando también la cantidad de desperdicio generado.

2.5. Descripción de la maquinaria

La máquina utilizada en el proceso de impresión se describe a través del tamaño y de número de colores que emplea. Cuando se habla del tamaño que se puede obtener, ya sea el tamaño máximo de cinta que se puede pasar o el tamaño mínimo, son tres cilindros quienes integran la unidad de impresión de la maquina, el cilindro de la placa, el de la mantilla y el impresor. Es decir, el cilindro de la placa transmite la tinta al cilindro que tiene mantilla de caucho y esta a su vez transmite la imagen a la cinta adhesiva.

El número de colores de las máquinas impresoras es muy importante en la impresión, ya que esta característica determinará que trabajo puede realizarse en las mismas.

El sistema general que contiene una máquina, es el siguiente:

- Sistema de alimentación de cinta adhesiva
- Mesa transportadora
- Mesa de registro
- Unidad de impresión

2.6. Descripción de materiales

La cinta adhesiva está clasificada por el tipo de material, ya sea de PVC o BOPP, las cuales se subdividen por color (transparente, blanco, habano o amarillo). La tinta de impresión es el medio mediante el cual se trasfiere una imagen pigmentada sobre el soporte durante el proceso de impresión. La tinta constituye una proporción importante del costo del trabajo impreso y normalmente representa del 5% al 10% del costo total del trabajo terminado.

La tinta para imprimir es una mezcla homogénea de ingrediente que se encuentran en fase líquida o pastosa.

No se trata de un compuesto químico específico sino de una suspensión coloidal de pigmentos en un barniz con la presencia de otros adictivos, la mala mezcla de tinta puede provocar que se desprege de la cinta adhesiva y el tiempo de secado sea mayor.

2.7. Factores que intervienen en el proceso de impresión

Existen factores los cuales son muy importantes para tomar en cuenta en el proceso de impresión, como lo es la mano de obra, la cual tiene que ser la adecuada (capacitada) y principalmente el estado óptimo de la maquinaria a usarse.

2.7.1 Mano de obra en el área de impresión

El proceso de impresión es el más importante de todos los procesos, ya que en este se define la imagen, los colores y la percepción que el cliente quiere ofrecer de su producto.

Por lo que el personal que labora directamente en las máquinas y los que contribuyen de forma indirecta en proceso, tintas y distribuyendo elementos.

Actualmente las personas que están a cargo de estos puestos son las que más provocan desperdicios ya que la manipulación de la materia prima no es correcta y esto provoca que se desperdicie bastante material.

2.8. Estado de la maquinaria en el área

Conocer el estado en el que la maquinaria se encuentra es esencialmente necesario, ya que esto ayudará a trabajar con calidad y así ofrecer a los clientes un buen producto, no se puede pensar en uniformidad y estandarización si la máquina presenta fallas que no permitan lo ofrecido.

2.8.1. Reporte *Fish*

Actualmente en el área de impresión se trabaja con un reporte, el cual el operador detecta y hace ver las fallas que presenta la maquina a su cargo, a este método de informe se le denomina reporte *Fish* (mejor conocido aún como reporte causa- efecto).

En este se simula el problema principal en la columna y las causas y efectos son las espinas que salen de ella, sin embargo no se está haciendo el uso adecuado de esta herramienta, ya que el formato está mal plasmado y por ende los operadores no pueden usarlo en totalidad.

3. PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS

3.1. Reducción de desperdicios

En la propuesta elaborada para el control y reducción de desperdicios se utilizará varias herramientas como lo es un análisis de consumo de materia prima por mes generando porcentaje de desperdicio y comparando cada uno de los problemas que causan dicho efecto problemático, y los costos que este genera.

3.1.1 Aplicación y manejo antes de la impresión

Se procede:

- A. Ningún punto de presión concentrada debe tener contacto con la cinta adhesiva durante el almacenamiento o el manejo;
- B. Los rollos de cinta adhesiva no deben de ser sacados de su caja sino hasta el momento inmediatamente antes de imprimir, esto ayuda a que se proteja siempre la caja, no permite que las primeras capas de la bobina se dañen;
- C. Los rollos de cinta adhesiva durante su almacenamiento, nunca deberán estar colocados directamente en el suelo, sino colocados sobre tarimas de madera que los aisle de la humedad y suciedad, deben mantenerse en su material de empaque;

- D. El traspaso de bodega hacia producción se debe de tener bastante cuidado, ya que un golpe en las orillas de los rollos de cinta adhesiva provocaría un desperdicio posible;
- E. Se debe de verificar el estado de los rollos de cinta adhesiva.

3.1.2 Corte de bobinas

Se toma en cuenta el procedimiento siguiente:

- A. En el corte de la bobina, se deberá de tener bien afiladas las cuchillas;
- B. Bodega retirará bobinas de cinta adhesiva de acuerdo a retiros de bodega, para que las bobinas sean siempre de la misma medida;
- C. El complemento del rollo cortado en producción será pesado y medido, retornará a la bodega como inventario cortado para ser utilizado en otro pedido;
- D. Las requisiciones a proveedores deben hacerse de las medidas de mayor uso común, para evitar los cortes;
- E. Cuando se corte una bobina será autorizado solamente por el jefe de producción;
- F. Cortes de bobinas en producción se deberán disminuir, en lo máximo posible.

3.1.3 Manejo y manipulación de presas

Se realiza el siguiente procedimiento:

- A. Inspeccionar el cronómetro de velocidades;
- B. Inspeccionar que el centro de cartón sea el adecuado para la cinta adhesiva;
- C. Inspeccionar el rollo de cinta adhesiva buscando cualquier daño visible, si la persona que colocó el rollo sea un auxiliar y se encuentra en mal estado, deberá de avisar al operador y este al jefe de producción que verificará la posible causa del daño;
- D. Revisar que el piso este limpio alrededor de la presa, para prevenir cualquier daño cuando los rollos se muevan de un lado a otro;
- E. Revisar la programación para saber si se tiene la cinta adhesiva correcta;
- F. Verificar de que la orientación para desenrollar la cinta adhesiva es la correcta y fijar un soporte para que este no se salga de su lugar.

3.1.4 Manejo y manipulación de colectores

Se procede de la siguiente manera:

- A. Evitar demasiadas yardas de desperdicios en la calibración de la cinta adhesiva, la programación de las órdenes de producción se debe de ajustar de tal manera que se procesen órdenes de la misma medida y del mismo tipo de cinta;

- B. El operador debe de verificar especificación de toda orden de parte de la producción, asegurándose que la colectora esté preparado para cumplirlo;
- C. Trasladar las bobinas de cinta adhesiva, tomando en cuenta el impedimento de cualquier tipo de presión concentrada que pueda deteriorar la superficie de la cinta.

3.1.5 Utilización de sobrantes de rollos de cinta adhesiva

Se toma en cuenta el proceso a seguir:

- A. La suma de yardas sobrantes por medida de cinta adhesiva que pasen de 3000 yardas, deberán ser cortadas en rollos de un rango entre 40 a 80 yardas para su almacenaje en cajas o venta inmediata;
- B. Los sobrantes demasiados pequeños serán reciclados y utilizados dentro de la empresa.

3.1.6 Calidad desde el diseño

Un aspecto muy importante en el proceso, es el diseño. Con un diseño de óptima calidad se obtiene la forma deseada, teniendo resultados y expectativas esperadas en la cinta producida.

En el momento de efectuar el diseño, se debe tener muy en cuenta:

- Tamaño de la forma
- Medida
- Margen de montaje
- Espacio de impresión

3.2. Sistema de control de desperdicios

El desarrollo de este proyecto, requiere mantener un sistema de control, ya que serviría para conocer información muy importante, además, se empleara como base para comprar resultados.

3.2.1. Desperdicios

En Impresiones Industriales Comett existen varios tipos de desperdicio. El principal, y el que usaremos ya que influye directamente con el proyecto, es el de los desperdicios operativos.

3.2.1.1. Desperdicio operativo

Cuando se habla de desperdicio operativo, es todo aquel desperdicio que es provocado en el proceso de producción de cinta adhesiva.

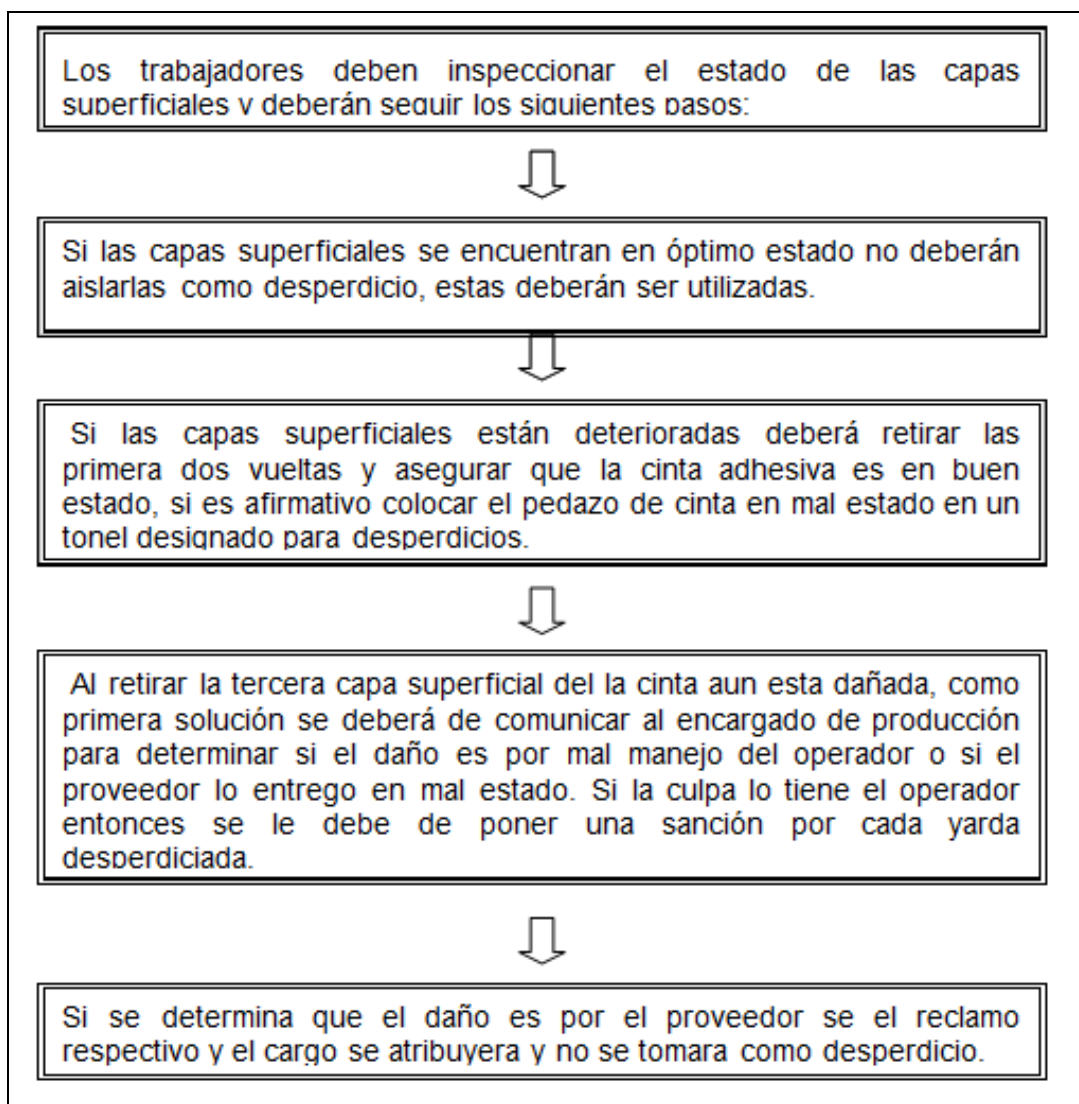
Los principales desperdicios operativos que se pueden obtener, son por capas superficiales en mal estado, la preparación de la impresión, sobrante de rollos y bobinas, sobretiros y errores. Se proponen pasos para cada uno de los aspecto señalados.

3.2.1.1.1. Capas superficiales

Son las primeras cuatro o cinco vueltas de cinta adhesiva que los operadores eliminan al iniciar la impresión, al colocarse un nuevo rollo. Luego del análisis, se determinó que este desperdicio se puede disminuir considerablemente e inclusive de eliminarlo por completo (ver diagrama en figura 12 de página 44), ya que los operadores desechan estas capas por

costumbre y no como objetivo predeterminado. Los trabajadores expresan que es para certificarse de que al comienzo de impresión, se inicie con la bobina sin ningún tipo de problema posible (acumulación de polvo o residuos), ya sea por suciedad o por encontrarse estas capas en un estado lastimado o deteriorado.

Figura 12. **Acciones por tomar en cuenta en las capas superficiales**

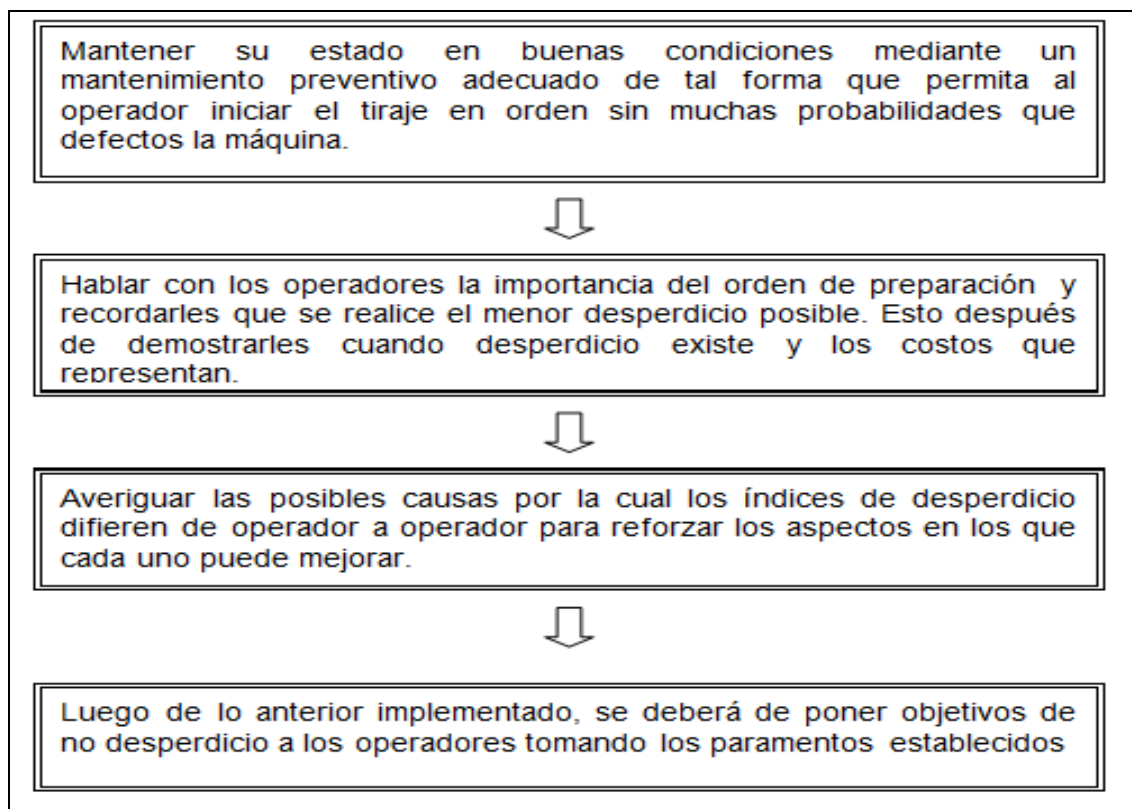


Fuente: elaboración propia.

3.2.1.1.2. Preparaciones de impresión

Se refiere a la cinta utilizada en la preparación, antes de iniciarse el tiraje. Este desperdicio de cinta no se puede eliminar por completo, pues la producción de desperdicio es de parte del proceso de producción, donde se debe regular la solución fuente y certificar cada una de las placas de impresión, así como sus mantillas (ver figura 13). Incluye la validez en la calidad de impresión. Se puede minimizar tomando medidas necesarias y dependerá de la habilidad del operador y de la fase en que se encuentre la máquina impresora, para eso se tiene que tener un buen mantenimiento de la máquina.

Figura 13. Diagrama de cómo proceder en la preparación de impresión

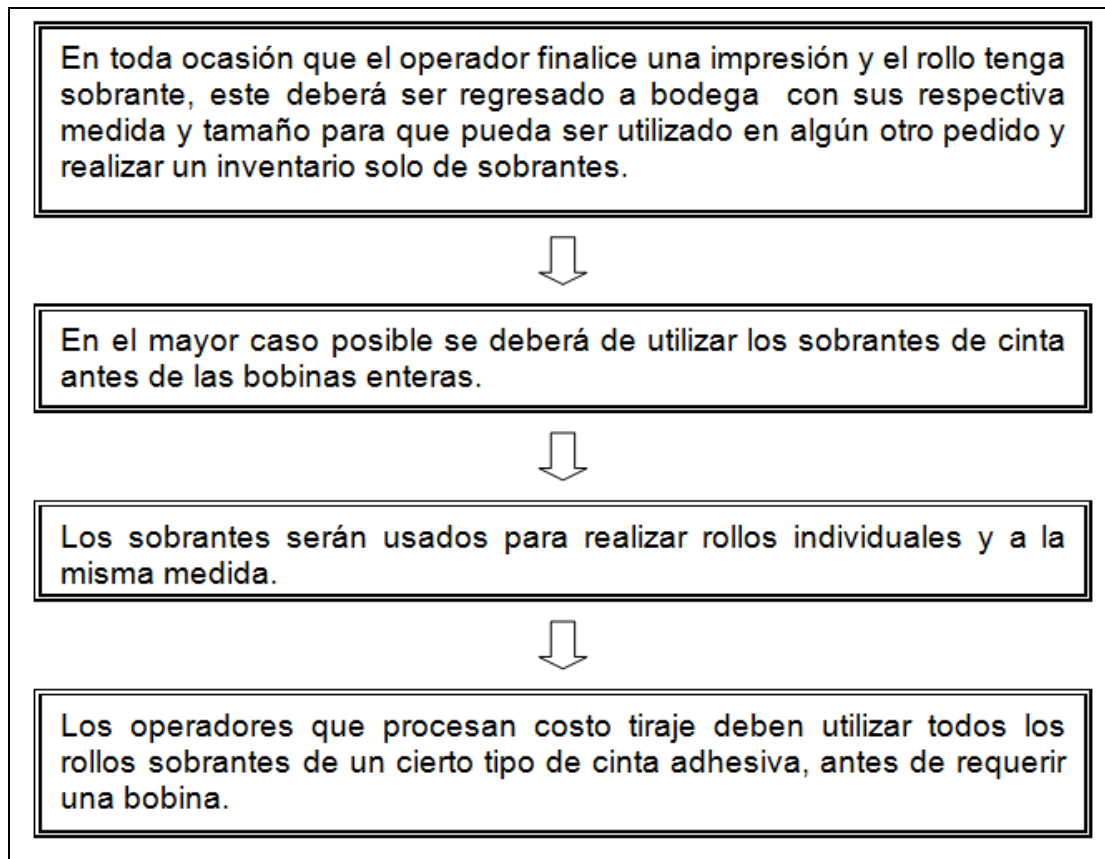


Fuente: elaboración propia.

3.2.1.1.3. Sobrante de rollos y bobinas

Este desperdicio se origina debido a que las ordenes producidas, no se consumen exactamente; una bobina entera a veces se utiliza en cantidad menor (o más). En mayoría de las veces se utiliza una bobina para varias órdenes, por lo que cuando la bobina ya es muy pequeña, se desecha. El problema del caso, es que en ocasiones se desechan los rollos que aún son aprovechables y esto se puede catalogar como un desperdicio, al hecho simple de no usarse este material.

Figura 14. Procedimiento con los sobrantes de rollos y bobinas



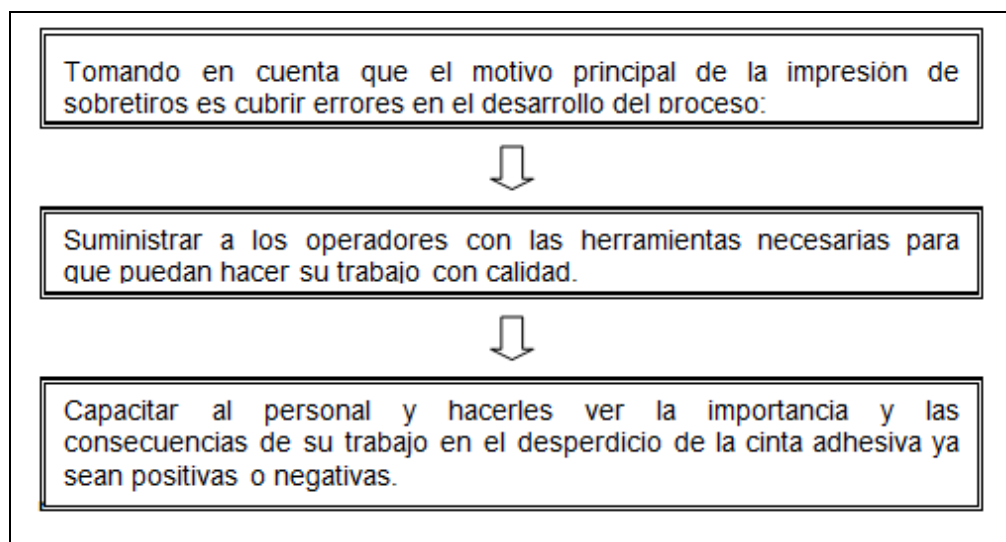
Fuente: elaboración propia.

3.2.1.1.4. Sobretiros

Los sobretiros son importantes en cuanto al control de desperdicio de cinta adhesiva, ya que en producción se da orden al trabajador de imprimir un sobretiro que permita cubrir cualquier error o problema de la orden de los procesos posteriores. Es totalmente natural que en el proceso se eche a perder parte de la cinta adhesiva, ya sea por error humano o por problemas en la máquina. Debe de estar cubierto con un sobretiro de impresión para realizar las reparaciones correspondientes (ver figura 15).

El problema se da cuando estos sobretiros son proporcionados en cantidades altas, y definitivamente se convierten en un desperdicio. Los operadores convierten los sobretiros en un desperdicio alto de cinta adhesiva, expresan, debido que para estar seguro se cubrirá cualquier emergencia posible o error.

Figura 15. **Diagrama de acciones a tomar en los sobretiros**



Fuente: elaboración propia.

Se cuenta con una tabla (ver figura 16) para que los operadores se orienten con la misma. Si un operador imprime sobretiros mayores a los autorizados, este debe ser justificado.

Figura 16. **Esquema con representación tabulada de sobretiros**

	MEDIDA	SOBRETIRO
PVC	1" x 40	0.55 yrd
	2" x 40	0.27 yrd
	3" x 40	0.01 yrd
	6" x 40	0.09 yrd
<hr/>		
BOPP	1" x 40	0.55 yrd
	2" x 40	0.27 yrd
	3" x 40	0.01 yrd
	6" x 40	0.09 yrd

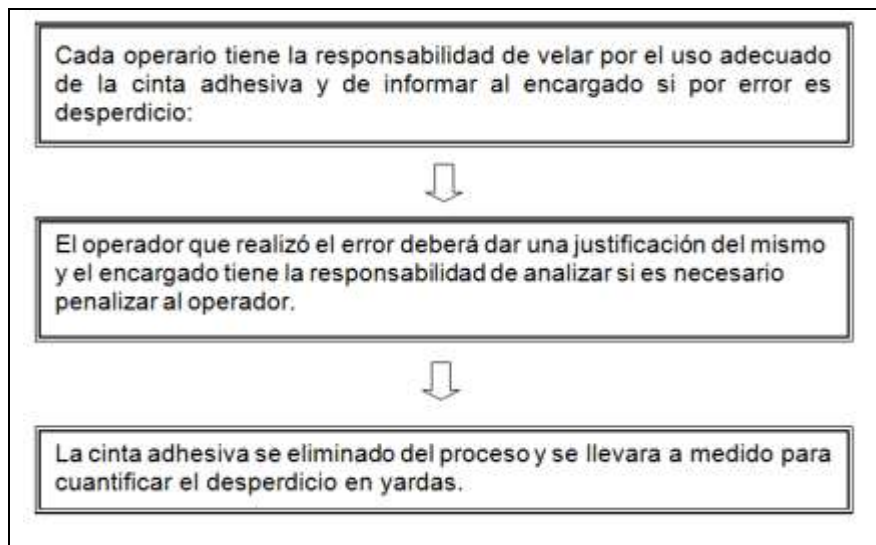
Fuente: elaboración propia.

3.2.1.1.5. Errores

Este tipo de desperdicio se debería de excluir, pues no debería existir desperdicio por errores. En algunas circunstancias, los desperdicios pueden cometerse desde el inicio del proceso (inclusive en el momento de finalización), los errores son cometidos por mal manejo de los operadores, la mala comunicación, una interpretación, etcétera. Los errores no ocurren de forma frecuente y así mismo el desperdicio no es muy elevado por mes.

En la figura 17 se muestran las acciones que se deben tomar en cuenta para evitarse desperdicios por error.

Figura 17. **Diagrama de acciones a realizarse en los errores**



Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Operaciones necesarias

Para cumplir un programa de control y reducción de desperdicios de cinta adhesiva, se necesita realizar diversos requisitos y controles específicos que permitan el desarrollo del programa. Se debe asignar una persona encargada para llevar un control minucioso y velar por que se cumpla cada regla y proceso asignado, así mismo deberá de haber una persona que se dedique a la recolección de los desperdicios, tomar medida e ir recolectando datos del desperdicio actual. Se deberá realizar con un estricto cumplimiento, recolectando lo más rápido posible y se tomará en cuenta todos los puntos de reducción de desperdicio y sistema de control del mismo, ya que es la base del programa. Para poder recolectar el desperdicio, se deberá colocar recipientes

destinados específicamente, con descripción del origen, naturaleza y causa del desperdicio, ya sea por error, sobretiro, por capas superficiales, etcétera.

3.2.2.1. Formato para control de desperdicio

Son necesarios los documentos estandarizados y establecidos, para llevar diversos controles de los procesos. Estos formatos debe ser fáciles de llenar, manejar e interpretar. Ver ejemplo de estos formatos en la figura 18 para formato de justificación y figura 18 para formato de control.

Figura 18. Formato de control en la justificación de desperdicio

Programa de desperdicio de Cinta	
Formato de Justificación de desperdicio	
Fecha: _____	Área: _____
Responsable: _____	
Desperdicio	Descripción del Desperdicio
Total Desperdicio: _____	

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Formato de control de desperdicio**

Programa de desperdicio de Cinta			
Formato de Desperdicio			
Fecha: _____		Maquina: _____	
Responsable: _____			
Total	Área	Hora	Yardas
Total Despercio: _____			

Fuente: elaboración propia.

Los formatos están importantemente enfocados en la actividad de medida de desperdicios, que dará la información necesaria de cuanto se está desperdiciando, se llevará también el formato de cada uno de los procesos.

3.2.2.2. Monitoreo

Un control diario contiene bastantes funciones, la principal es conocer la cantidad total de desperdicio del día, ya sea por máquina y operador. Además se debe determinar el motivo principal por el cual se dio tal cantidad de desperdicio, analizar que ordenes se trabajan e ir determinando las tendencias presentadas, otra acción es corregir los posibles errores de los operadores que causan que el desperdicio se incremente y vigilar que las normas del sistema se cumplan, por otro lado, los formatos de control mensual podrán brindar resultados más amplios, del comportamiento mensual y de las mejoras esperadas.

El avance del programa será medido a diario mediante los controles y reportes que se deberán de generar día a día por parte de la persona encargada de medir los desperdicios y también por cada uno de los operadores y encargados. Los efectos serán analizados preferiblemente al finalizar cada período mensual, mediante gráficas y cuadros de control que el encargado del programa debe generar a partir de resultados previos.

3.2.2.2.1. Control diario de operaciones

Para realizar el control, se debe asignar una persona que se encargará de la colecta de información, entre los atributos de esta persona debe estar el medidor para el control de desperdicios. El procedimiento se llevará a cabo todos los días, en el inicio de la jornada laboral se deberá revisar que los botes se encuentren vacíos y que estén colocados en lugares definidos, ya que esto ayudará a un mayor orden y optimización del tiempo. Cuando se termine la jornada matutina, se deberá revisar los botes y vaciar el contenido del mismo y tomar las respectivas medidas, se repite el proceso hasta el final de jornada de

la tarde. Se suman ambas cantidades y se anotan los datos obtenidos en el formato diseñado.

Ya tomadas las mediciones, la cinta adhesiva es trasladada a una bodega, en la cual se colocarán todos los desperdicios, los botes vaciados y colocados en su lugar de guardado. Al finalizar el día se tendrán los formatos con información completada y datos necesarios, la cual deberá ser revisada. Asegurando que estén en el parámetro asignado y se archivan día a día para obtener un historial de desperdicio y al final de mes se reporta a gerencia.

La persona encargada de recopilar la información de los botes con desperdicio también debe recopilar los informes que los operadores realizan, indicar cualquier eventualidad ocurrida o cualquier posible error, deben ser entregados para su respectiva revisión

3.2.2.2. Informe mensual de desperdicios

Presenta de forma sencilla y fácil, los resultados mensuales, tomados en cuenta en cada uno de las partes del proceso. Permite visualizar los adelantos y mejoras, así como negativamente la detección de un aumento de desperdicio, el cuál es un objetivo. Este informe es la reunión de la información diaria y de los formatos llevados por las medidas de desperdicio de cinta adhesiva, el encargado del programa ingresa los datos diariamente y estos son colocados en un cuadro de resumen a fin de mes, el cual presenta resultados generales. El informe revela el resultado de desperdicio que pueda haber, ya sea que aumente o que disminuya.

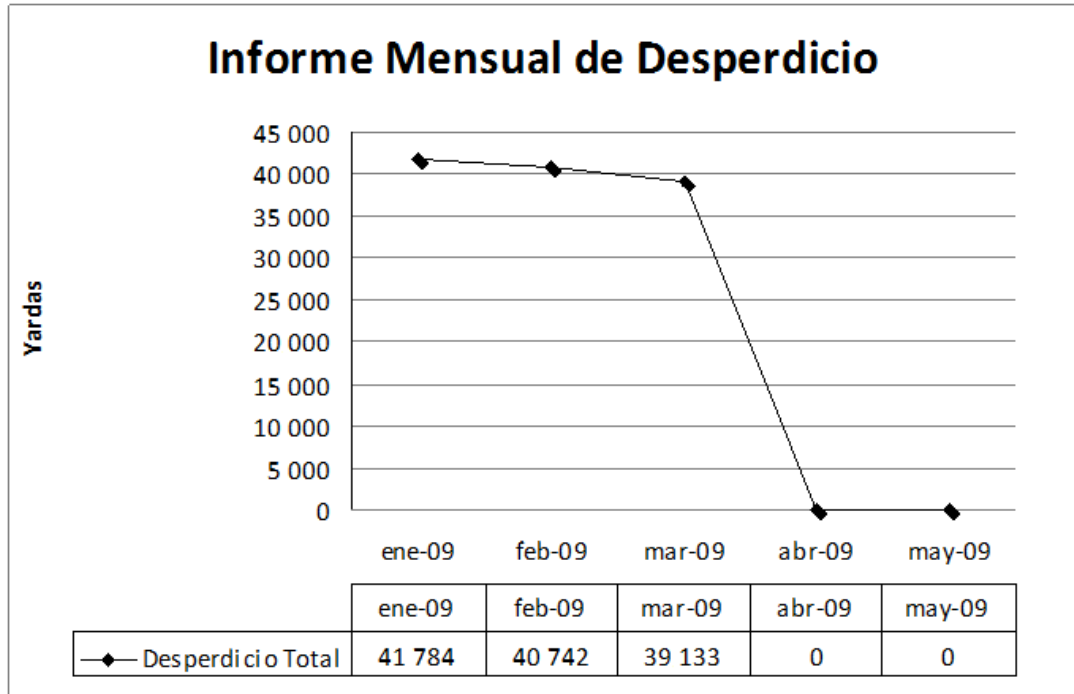
Con la información coleccionada, el encargado del programa de control y reducción de desperdicios de cinta adhesiva, realiza el análisis de los resultados y la reunión de la información. El encargado realizará una gráfica con su respectiva tabla, con resultados obtenidos del control diario, separándolos por el tipo de desperdicio. El formato también llevará el control de cada mes y de cada año. Generará gráficas para facilitar aún más la interpretación (ver la figura 20).

Tabla VII. Informe mensual de desperdicio

CONSUMO TOTAL DEL MES	ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09
1 Transparente	189 524	184 562	188 848	0	0
2 Blanco Pvc	124 170	121 417	122 542	0	0
3 Blanco Bopp	142 562	145 875	145 484	0	0
TOTAL	456 256	451 854	456 874	0	0
DESPERDICIO OPERATIVO	ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09
1 Sobretiros	12 125	11 256	10 256	0	0
2 Preparacion	5 065	6 042	4 521	0	0
3 Reparacion	2 230	3 202	4 025	0	0
4 Errores	11 254	10 025	9 523	0	0
5 Sobrantes	3 856	2 152	3 156	0	0
6 Capas	7 254	8 065	7 652	0	0
TOTAL	41 784	40 742	39 133	0	0
DESPERDICIO POR TIPO	ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09
1 Transparente	18 565	16 584	16 523	0	0
2 Blanco Pvc	7 567	11 478	9 215	0	0
3 Blanco Bopp	15 652	12 680	13 395	0	0
TOTAL	41 784	40 742	39 133	0	0
COSTO POR TIPO	ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09
1 Transparente	3 527	3 151	3 139	0	0
2 Blanco Pvc	3 027	4 591	3 686	0	0
3 Blanco Bopp	5 478	4 438	4 688	0	0
TOTAL	12 032	12 180	11 514	0	0
COMPARACIÓN	ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09
Total de desperdicio	41 784	40 742	39 133	0	0
Total de Consumo	456 256	451 854	456 874	0	0
Costo Total De Desperdicio	Q12 032	Q12 180	Q11 514	Q0	Q0
Costo Total De Consumo	Q135 574	Q134 690	Q135 817	Q0	Q0
OBJETIVOS DE DESPERDICIO	ene-09	feb-09	mar-09	abr-09	may-09
Objetivo	11,00%	10,00%	9,00%	0,00%	0,00%
Porcentaje	12,09%	11,41%	10,12%	0,00%	0,00%

Fuente: investigación de campo.

Figura 20. Informe mensual de desperdicio



Fuente: investigación de campo.

El encargado del proyecto utilizará otro formato para saber la justificación de los desperdicios, para evaluar procesos y solicitar sus respectivos mantenimientos, para esto se debe utilizar un análisis de diagrama de Pareto.

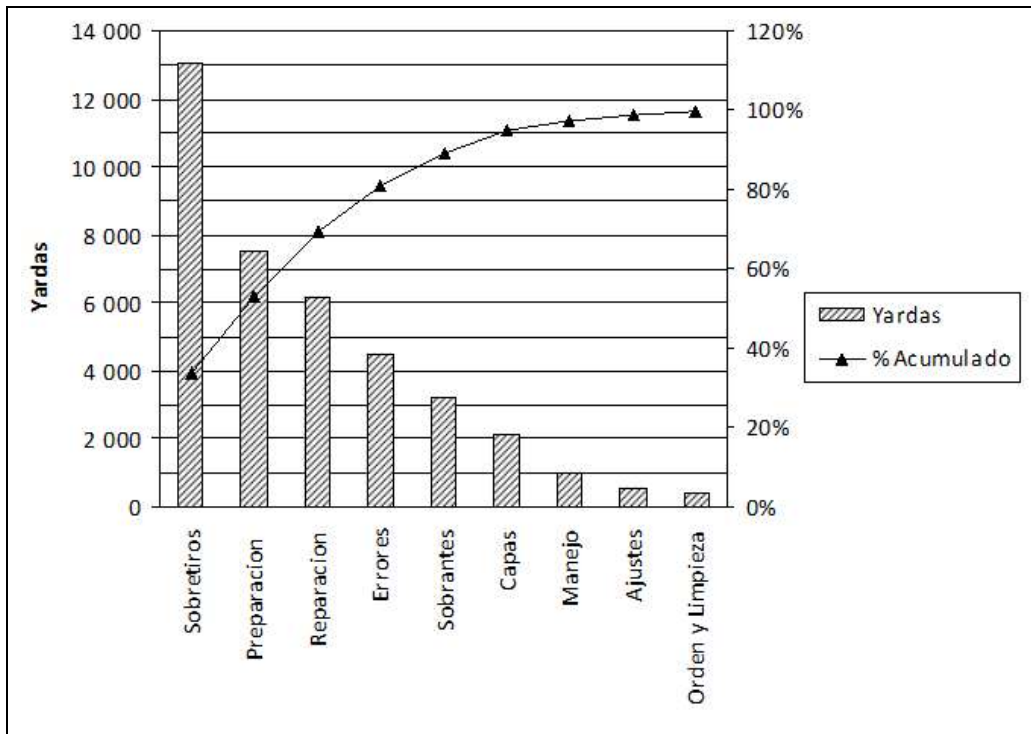
Es una herramienta que facilitadora para un proyecto eficiente y con más rapidez, por medio de este diagrama se encontrarán los puntos críticos de los desperdicios y se le dará mayor atención, y se le asignará más recursos. A continuación se presenta un análisis de Pareto para el proyecto (ver tabla VIII y figura 21 de la página 56), con algunos parámetros para enfrentar uno de los problemas de mayor peso. Este formato debe ser entregado (junto al informe mensual de desperdicios) a gerencia general.

Tabla VIII. **Tabla de Pareto**

	Tipo de Desperdicio	Yardas	Porcentaje	Yardas Acumuladas	Porcentaje Acumulado
1	Sobretiros	13 025	34%	13 025	34%
2	Preparación	7 542	19%	20 567	53%
3	Reparación	6 212	16%	26 779	69%
4	Errores	4 523	12%	31 302	81%
5	Sobrantes	3 210	8%	34 512	89%
6	Capas	2 152	6%	36 664	95%
7	Manejo	1 036	3%	37 700	97%
8	Ajustes	562	1%	38 262	99%
9	Orden y Limpieza	415	1%	38 677	100%

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Graficación de valores de la tabla de Pareto**



Fuente: elaboración propia.

3.3. Mantenimiento

Para que el funcionamiento de las máquinas sea óptimo, se hace necesario que se implemente un plan integral de mantenimiento, este debe ser fortalecido con la participación de todo el personal. Debido a los cambios ocasionados en el entorno, las empresas se ven obligadas a buscar medios que maximicen la eficiencia de sus sistemas productivos. Se implementa un programa de TPM, para la eficacia en el funcionamiento de la maquinaria respectiva. Para que en el mantenimiento de los equipos se involucren todas las personas de una organización, se debe pensar en la implementación de un programa de mantenimiento productivo total (TPM). Un programa de TPM no es un método de mantenimiento encaminado solamente en aspectos mecánicos o técnicos, ni exclusivo como programa de limpieza de los equipos o simplemente una conceptualización.

EL TPM busca el mantenimiento de los equipos a través de la prevención de fallas por parte de los operarios, con disminución de la intervención del personal de mantenimiento, adicionalmente busca que los mismos operarios realicen reparaciones menores en los equipos. El TPM se coloca a crear un método corporativo para maximizar la eficiencia de todo el sistema productivo, donde se instituye un sistema que previene todo tipo de pérdidas, en las operaciones de la empresa, es decir nada de accidentes, defectos y fallas en el sistema productivo. Se emplea en todos los sectores productivos, como también administrativos, armándose en la participación de todos los integrantes de la organización (desde la alta dirección hasta los niveles operativos). Se ha de tomar aspectos siguientes, para el mejoramiento del equipo:

- Para conseguir el éxito del programa de TPM, se hace la investigación completa de los equipos y la reparación de las fallas comunes.

- Examinar la razón por la cual al querer aumentar la velocidad de la máquina impresora se genera más desperdicio en tal área.
- Controlar la tensión de los rodillos, para evitar que éstos revienten o afecten negativamente las fajas.
- Verificar que la presión sea la adecuada para que funcione correctamente el aire de los aspiradores y que siempre haya presión de aire.
- Reemplazar cuchillas por nuevas.

Se planifican tareas de mantenimiento preventivo en el área de impresión, ya que es significativo no solamente abordar las fallas y planificar los mantenimientos correctivos que lleven la maquinaria a su estado óptimo, sino que poner especial atención en crear una cultura en la que se lleve a cabo el mantenimiento preventivo con el fin de minimizar cada vez más las paradas de impresión inesperadas. Para prevenir el desperfecto deben establecerse las condiciones básicas de limpieza, lubricación, capacitaciones de la forma correcta de operar la maquinaria e inspecciones diarias y profundas para medir el grado de deterioro de las piezas y planificación del mantenimiento.

Lo que se busca es realizar una limpieza inicial en la que puedan detectarse aflojamientos, desgastes, rasgaduras, desajustes, soldaduras mal hechas, cableados en mal estado, fugas de aceite, fuentes de contaminación y partes innecesarias, con el propósito de prevenir el deterioro forzado y observar los defectos latentes en la máquina. Al realizar la limpieza inicial debe crearse una rutina de limpieza y lubricación para establecer las condiciones básicas en las que tiene que estar el equipo, deben establecerse las medidas a tomar

mediante registro o bitácoras con historiales y la forma de mejorar las áreas difíciles de limpiar y ordenar.

La limpieza inicial debe ser profunda, de tal manera que con el tiempo solamente se necesiten limpiezas rutinarias para mantener el equipo en óptimas condiciones. El mantenimiento de máquinas es en períodos semanales. Este mantenimiento requiere de una a dos horas ya que se hace una limpieza no sólo en el cuerpo principal del equipo sino también en los cuerpos componentes de la máquina impresora, la lubricación se hará en áreas más específicas. Se utiliza en formato especial para el mantenimiento preventivo (Figura 22).

Figura 22. **Formato de mantenimiento semanal**

Programa de desperdicio de Cinta			
Formato de Mantenimiento Preventivo			
Área: _____		Fecha: _____	
Equipo: _____		Operador: _____	
No.	Actividad	Finalizado	Pendientes
No.	Fallas Encontradas		

Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE DESPERDICIO

4.1. Información para el personal involucrado en la reducción de desperdicios

Es necesario que el personal responsable del proyecto tal como operadores, personal de producción y el resto de personal, deban estar perfectamente enterados sobre el programa a realizarse y cada uno de ellos debe estar comprometido con el cumplimiento de su parte en el proyecto, así como en los objetivos y actividades específicos a realizar. La persona encargada de la capacitación debe ser el jefe de producción, que aparte de asignar las diferentes funciones al personal, deberá de asegurar de tener los recursos para realizar el proyecto. Si surge cualquier duda, el jefe de producción será el encargado de resolverlo. Además será encargado de capacitar a la persona que tomará medidas al desperdicio y de las estadísticas, así como todo el personal operativo para poder iniciar el programa.

La comunicación dentro de la empresa es un instrumento muy importante, ya que todo el personal debe estar comunicado constantemente para saber qué tipo de errores puedan ocurrir y el trabajo que se debe realizar. El encargado del programa deberá retroalimentar los resultados al personal que está involucrado en el proyecto, facilitando la información resultante en un tablero, así como los objetivos que se tienen en cada estación de trabajo, para conocer si realmente se trabaja para disminuir los desperdicios. De acuerdo al proyecto, dentro de los primeros meses se deberá de ver el cambio de tendencia en la disminución de desperdicios.

4.2. Perfil del personal

El jefe de producción será el indicado (ver figura 23 y de página siguiente) para asignar funciones al personal (ver figura 23 de página 65) bajo su control, como se mencionó anteriormente. Deberá asegurarse que cada persona relacionada con el proyecto esté involucrada completamente y que cumpla con el trabajo que se especifique, sus funciones y puestos establecidos.

Figura 23. **Perfil del encargado de control y reducción de desperdicios**

 Análisis de puestos	Departamento: Producción. Nombre del puesto: Encargado del Programa de Control y Reducción de Desperdicios. Dependencia directa: Departamento de Producción.
Especificación: Perfil Nivel académico: Ingeniero Industrial, Mecánico Industrial. Requisitos: <ul style="list-style-type: none">✓ Tener experiencia en puesto de reducción de desperdicios mínimo 2 años✓ Experiencia en manejo y dirección del personal✓ Conocimiento en programas de Microsoft office✓ Acostumbrado a trabajar bajo presión Descripción genérica: Es el responsable de dirigir, coordinar, facilitar el programa de control y reducción de desperdicios analizando informes del programa. Encargado de revisar el estado físico de los recursos utilizados para el desarrollo del programa, asegurarse que todo este en optimas condiciones y el buen uso del personal de estor recursos.	

Continuación de la figura 23.

Funciones específicas:


- **Informe del medidor de desperdicio**
 - ✓ Supervisar diariamente el pesado del desperdicio
 - ✓ Actualizar los informes del pesado
 - ✓ Análisis diario por operador y por tipo de desperdicio
 - ✓ Archivo de reportes
- **Informes de operadores**
 - ✓ Actualizar informes de justificaciones
 - ✓ Análisis diario por operador
 - ✓ Archivo de informes
- **Recursos físicos**
 - ✓ Adquisición de los recursos como etiquetas, bordes, etc.
 - ✓ Revisión del estado general
- **Comunicación de resultados**
 - ✓ Impresión semanales de informes
 - ✓ Análisis con gerente de producción
 - ✓ Publicar informes
- **Informes mensual**
 - ✓ Alimentar e imprimir el informe mensual
 - ✓ Análisis del informe con gerencia
 - ✓ Gráfica de resultados

Las funciones descritas son simplemente enunciativas y no limitadas a las tareas y acciones que la empresa pueda encargar al contratarlo, logrando orientar a la empresa que el contratado realice cualquier función analógica.

Responsabilidad: Responsable de cumplir con todas las funciones descritas.

Fuente: elaboración propia.

Figura 24. **Perfil del encargado de medición de desperdicios**

 Análisis de puestos	Departamento: Producción. Nombre del puesto: Encargado de Medición de Desperdicios. Dependencia directa: Departamento de Producción.
Especificación: Perfil Nivel académico: Básicos, mínimo 3ro básico. Requisitos: <ul style="list-style-type: none">✓ Saber usar diferentes instrumentos de medición✓ Saber interpretar reportes Descripción genérica: Responsable de obtener diariamente la medición de cinta adhesiva desperdiciada clasificándola por los distintos tipos en cada una de las áreas de producción, encargado de revisar y asegurar que en la planta los operadores cuenten con los recipientes apropiados para la colocación de cinta adhesiva, y asegurarse de que se coloque en su lugar específico, asistir a las actividades de producción que ayuden a la reducción de desperdicio así como todas aquellas que demanden el buen desempeño de las operaciones a su cargo. Funciones específicas: <ul style="list-style-type: none">• Reporte de operadores<ul style="list-style-type: none">✓ Recopilar la información necesaria✓ Entregar los reportes de medidas de desperdicio• Recursos físicos<ul style="list-style-type: none">✓ Limpieza y mantenimiento de las áreas✓ Revisión del estado	

Continuación de la figura 24.

- **Toma de medidas de desperdicio diario**

- ✓ Llenar informes diarios de desperdicio
- ✓ Asegurarse que los botes estén disponibles y en su lugar correspondiente

La explicación y la proporción de información detallada basada en hechos deben estar interrelacionada con la empresa.

Responsabilidad: La medición diaria del desperdicio y entrega de informes.

Valores: Responsables, respeto, honestidad, compromiso, trabajo en equipo.

Condiciones de trabajo:

- 50% de pie
- 10% sentado
- 40% caminando
- Jornada laboral de 8:00 a 5:00 de lunes a viernes

Fuente: elaboración propia.

4.2.1. Guía del manejo de cinta adhesiva

La guía de manejo de cinta es un documento creado muy sencillo para todo el personal que esté implicado en el proyecto de reducción de desperdicios principalmente para el personal de producción para correcto uso y manejo adecuado de la cinta adhesiva, a cada operador o personal de producción se le entregara la guía durante la capacitación del mismo.

La guía se muestra a continuación:

A. En bodega, área de gran importancia en todo el procedimiento ya que son encargados de recibir la materia prima, deben de asegurar que llegue en estado óptimo y en buenas condiciones;

- Los rollos de cinta adhesiva no deben de ser colocados en el piso y deben estar presentados en todo su embalaje original;
- Asegurarse que las tarimas se encuentre en buen estado;
- Los rollos no pueden ser llevados rodados hacia producción, deberán llevarse en montacargas;
- Los rollos sobrantes tienen que ser los primeros en salir de bodega;

B. En producción, área donde más desperdicio se genera, ya que existe más descuido;

- El área de trabajo debe estar limpia, especialmente que no exista ningún tipo de liquido alrededor de donde se va a colocar la bobina;
- Asegurarse que el tipo de cinta adhesiva sea el correcto;
- No se debe retirar más de 3 vueltas de cinta adhesiva por cada bobina;
- Asegurarse que la maquina impresora se encuentre en estado óptimo, para cumplir las especificaciones de la orden;

- Respetar las tablas de sobregiros;

C. En fase de mantenimiento;

- Realizar todos los mantenimientos de la maquinaria cuando corresponde, cumpliendo con un plan de mantenimiento;
- Asegurarse que las máquinas impresoras estén en las mejores condiciones posibles.

4.2.2. Manual del sistema de control de desperdicios

De la misma forma se entregará al personal, un manual para que pueda conocer exactamente el sistema de control que se ha implementado y de qué manera se obtienen los resultados. Este manual será la base para la capacitación del personal, se le entregará uno a cada personal involucrado en el proyecto.

Este documento servirá como guía para el personal relacionado con la disminución de desperdicios, indicando las formas más comunes de desperdicio de la cinta adhesiva de la empresa. El manual empieza con la clasificación de los desperdicios y ciertas consideraciones con el desperdicio de origen operativo:

- A. Clasificación de los desperdicios, se clasificará para que el personal pueda saber los lugares donde se genera el desperdicio, el peso del desperdicio y el control adecuado en cada una de las áreas. Se toman en cuenta consideraciones valiosas en el desperdicio operativo;

- Sobrantes de rollos, son pequeños rollos de cinta adhesiva que ya no pueden ser utilizados para la impresión de algún pedido;
- Capas superficiales, desperdicio que se genera cuando la bobina se encuentra en una mala condición al inicio del procedimiento;
- Preparación de impresión, cinta que se utiliza para graduar la impresión y que exista una orden;
- Errores, cinta adhesiva desperdiciada en cualquier parte del proceso por un error operativo con interpretación de especificaciones;
- Sobretiros, impresión adicional de la orden a cubrir;

B. Procedimientos específicos de clasificación;

- Los desperdicios generados en los diferentes puntos deberán ser clasificados en los diferentes botes que existan;
- Una persona recogerá el desperdicio para tomar medidas y para saber qué tipo de cinta adhesiva es, así como su origen;

C. Durante el pesador (este se encarga del control diario de desperdicio entregando los reportes generados al jefe de producción);

- Revisar todos las mañanas que los botes estén vacíos antes de iniciar cada jornada;
- Al final del día, tomar las medidas de desperdicio generado;

D. En el control intermediario bajo supervisión del encargado de desperdicio, el encargado del programa estará controlando a diario el aspecto del programa, revisando paso a paso asegurándose que se cumpla. Toma en cuenta, constantemente varios aspectos importantes;

- Supervisar el pesado;
- Elaborar informes mensuales de desperdicios de cinta adhesiva;
- Analizar los resultados con el jefe de producción;

E. Finalmente con los operadores;

- Informar cualquier problema que la máquina produzca durante el proceso de producción que provoque algún desperdicio;
- Enfocarse totalmente en el proyecto de minimización de desperdicio.

4.3. Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental tiene el propósito de establecer el tipo de alteraciones que produciría en el ambiente, la mala administración de desperdicio de cinta adhesiva.

4.3.1. Datos generales

A continuación se describirá los datos mas relevantes al estudio de impacto ambiental como lo es la base legal de esta empresa como también la ubicación geográfica de la misma.

4.3.1.1. Base legal

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y su dirección de gestión ambiental, crearon el denominado Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental bajo el acuerdo gubernativo No. 23-2003 del 27 de Enero de 2003, el cual regula en materia ambiental, cualquier proyecto que pudiese causar deterioros o modificaciones en los recursos naturales del país.

A continuación se citan los Artículos relaciones y de interés legal:

- Artículo 3. Glosario de términos. Para la interpretación y aplicación de este reglamento, se entiende por:
 - Ambiente o medio ambiente: el sistema de elementos bio-tópicos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos que interactúan entre sí, en permanente modificación por la acción humana o natural, y que afectan o influyen sobre las condiciones de vida de los organismos, incluyendo el ser humano.
 - Área de localización del proyecto: superficie o terreno afectado directamente por las obras o actividades tales como el área de construcción, instalaciones, caminos, sitios de almacenamiento, disposición de materiales y otros.

- Área ambientalmente frágil: espacio geográfico, que en función de sus condiciones de vocación, capacidad de uso del suelo o de ecosistemas que lo conforman, o bien de su particularidad sociocultural, presenta una capacidad de carga limitada y por tanto limitantes técnicas para su uso y para la realización de proyectos, obras, industrias.
- Conflicto potencial: es la identificación de la incompatibilidad o desacuerdo que podrían existir entre personas o grupos de interés.
- Consultor o proveedor de servicios ambientales: persona individual o jurídica que brinda sus servicios profesionales para la elaboración de instrumentos de evaluación, control y seguimiento ambiental, así como para certificaciones de productos, análisis de laboratorios y estudios específicos.
- Gestión ambiental: conjunto de operaciones técnicas y actividades gerenciales, que tienen como objetivo asegurar que el proyecto, obra, industria o actividad, opere dentro de las normas legales, técnicas y ambientales exigidas.
- Impacto ambiental: cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más componentes del ambiente, provocadas por acción del hombre o fenómenos naturales en un área de influencia definida.

- Impacto ambiental potencial: efecto positivo o negativo latente que podría ocasionar un proyecto, obra, industria o actividad sobre el medio físico, biológico y humano. Puede ser preestablecido, de forma aproximativa en virtud de la consideración de riesgo ambiental o bien de un proyecto, obra, industria o actividad similar que ya está en operación.
- Licencia: documento oficial extendido por el ministerio de ambiente y recursos naturales, cuando se ha cumplido satisfactoriamente con los requisitos técnicos y legales ambientales establecidos por éste.
- Listado taxativo: es la enumeración y clasificación de proyectos, obras, industria que toma como referencia para su elaboración, una estandarización basada en la clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas (CIIU) y elementos de riesgo ambiental del cual se apoya la dirección general de gestión ambiental y recursos naturales para determinar el tipo de instrumento de evaluación, control y seguimiento ambiental a solicitar al proponente.
- Manual específico: documento técnico que contiene y describe procedimientos administrativos, detallados para el proceso de evaluación, control y seguimiento ambiental, promulgado, mediante acuerdo ministerial.
- Medidas de mitigación: es el conjunto de medidas destinadas a prevenir, reducir, minimizar, corregir o restaurar, la magnitud de los impactos negativos al ambiente.

- Plan de contingencia: descripción de las medidas a tomar como contención a situaciones de emergencia derivadas del desarrollo del proyecto, obra, industria o actividad y para situaciones de desastre natural.
- Plan de gestión ambiental: conjunto de operaciones técnicas y acciones que tienen como objetivo asegurar la operación del proyecto, obra industrial dentro de las normas legales, técnicas y ambientales, minimizando los impactos y asegurando a los empresarios buenas relaciones con la comunidad.
- Proponente: persona individual o jurídica, del sector privado o entidad del sector público que propone la realización de un proyecto, obra, industria o cualquier actividad, y que es responsable del mismo ante la autoridad ambiental.
- Incidencia del impacto ambiental: consiste en la valoración cualitativa de un impacto ambiental dado, en el contexto de un proceso de armonización de criterios, tales como el marco regulatorio ambiental vigente, la finalidad de uso planeado para el área a desarrollar, su condición de fragilidad ambiental, el potencial grado de controversia pública que pudiera darse y la relación de parámetros ambientales del proyecto.
- Términos de referencia: documento que determina el contenido mínimo, lineamientos y alcance técnicos administrativos que orientan la elaboración de los instrumentos de evaluación, control y seguimiento ambiental.

- Viabilidad ambiental: condición de compatibilidad ambiental de la acción propuesta planteada con respecto a su entorno o localización espacial o viceversa.
 - Código de buenas prácticas ambientales: conjunto de lineamientos y directrices que complementan las regulaciones ambientales vigentes en el país y que definen acciones de prevención corrección, mitigación y/o compensación que un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad debe ejecutar a fin de promover la protección y prevenir daños al ambiente.
- Artículo 11. Instrumentos de evaluación ambiental. Son los documentos técnicos en los cuales se establecen los procedimientos ordenados que permiten realizar una identificación y evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, desde su planificación su ejecución, operación y abandono, y que permiten formular las respectivas medidas de mitigación. De los instrumentos de evaluación ambiental se generan los correspondientes planes de gestión Ambiental que deben adoptar los proponentes.
- Artículo 12. De los diferentes instrumentos de evaluación ambiental. Son considerados instrumentos de evaluación ambiental, los siguientes:
- Evaluación ambiental estratégica
 - Evaluación ambiental inicial
 - Estudio de evaluación de impacto ambiental
 - Evaluación de riesgo ambiental
 - Evaluación de impacto social
 - Evaluación de efectos acumulativos.

- Artículo 13. Evaluación ambiental estratégica. Consiste en un proceso de evaluación ambiental aplicado a políticas y planes nacionales y gubernamentales así como a proyectos de trascendencia transnacional que o impliquen la generación de patrones de desarrollo económico-social con impactos ambientales en sus áreas de influencia. Incluye la preparación de un informe escrito sobre los hallazgos de la evaluación para efectos de su uso en la toma de decisiones a nivel político. Los términos de referencia, contenidos y procedimientos técnicos específicos para el desarrollo de cada uno de los instrumentos serán determinados por la dirección general de gestión ambiental y recursos naturales en manuales específicos que serán aprobados mediante acuerdo ministerial.

- Artículo 14. Evaluación ambiental inicial. Para efectos de poder determinar si un proyecto, obra, industria, por sus características, pueden producir deterioro a los recursos naturales, renovables o no, al ambiente, introducir modificaciones nocivas, notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional y, por lo tanto, requiere de un estudio de evaluación de impacto ambiental inicial. La evaluación ambiental inicial considerará la relevancia del impacto ambiental, su localización con respecto a áreas ambientalmente frágiles y áreas con planificación territorial, con el objeto de determinar, como resultado del análisis realizado, el tipo y características del estudio de evaluación de impacto ambiental u otro instrumento de evaluación ambiental que corresponderá el proyecto, obra, industria o actividad relacionada.

De la evaluación ambiental inicial surgirá la recomendación relativa al tipo que deberá realizar el proponente o, en su caso, determinar que éste resulta innecesario. El formato e instrucciones para consignar la información, serán determinados por la dirección general de gestión ambiental y recursos naturales en un manual específico que será aprobado mediante acuerdo ministerial. La información básica necesaria para que la dirección general de gestión ambiental y recursos naturales pueda revisar y analizar cada caso, deberá ser recabada y proporcionada por el proponente. Las áreas de localización de los proyectos, obras, industrias o actividades, se agruparán en tres categorías básicas:

- Áreas ambientalmente frágiles.
 - Áreas con planificación territorial, es decir, aquellos espacios geográficos, comúnmente urbanos, para los cuales el estado ha elaborado planes de desarrollo, en función de criterios de planificación territorial (planes maestros, reguladores, etc.).
 - Áreas sin planificación territorial por parte del estado.
- Artículo 15. Estudio de evaluación de impacto ambiental. Es el documento técnico que permite identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria y describe, además, las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos. Es un proceso de toma de decisiones y constituye el instrumento de planificación que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica determinada. Es un proceso cuya

cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto. Evalúa los potenciales riesgos e impactos ambientales en su área de influencia e identifica vías para mejorar su diseño e implementación para prevenir, minimizar, mitigar o compensar impactos ambientales adversos y potenciar sus impactos positivos.

- Artículo 16. Evaluación de riesgo ambiental. Es la probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales, en un sitio particular, y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo puede ser de origen natural, geológico, hidrológico, atmosférico o también de origen tecnológico o provocado por el hombre.

- Artículo 17. Evaluación de impacto social. Es un proceso de evaluación y estimación de las consecuencias sociales y culturales ante cualquier proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad pública o privada que pudiera alterar el normal ritmo de vida de las poblaciones y en consecuencia afectar su calidad de vida.

- Artículo 18. Evaluación de efectos acumulativos. Es el proceso consistente en analizar y evaluar sistemáticamente los cambios ambientales combinados, originados por la suma de los efectos de proyectos, obras, industrias o en cualquier otra actividad desarrollada dentro de un área geográfica definida. Los efectos acumulativos se refieren a la acumulación de cambios inducidos por el hombre en los componentes ambientales a través del espacio y del tiempo. Estos impactos pueden ocurrir en forma aditiva o de manera interactiva. La evaluación de efectos acumulativos es

necesaria a fin de establecer planes de uso del suelo que sean conformes con la situación ambiental real del entorno y como forma para identificar las medidas correctivas, de mitigación, saneamiento y/o rehabilitación que deberían llevarse a cabo, a fin de restaurar el equilibrio ecológico en esos espacios geográficos que están siendo motivo de uso y administración.

- Artículo 20. Diagnóstico ambiental. Es un estudio que se efectúa sobre un proyecto, obra o actividad existente y, por ende, los impactos son determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas, o bien por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos similares. Su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.
- Artículo 27. De las categorías. Los proyectos, obras, industrias o actividades se clasificarán de forma taxativa en tres diferentes categorías básicas, tomando como referencia el estándar internacional del sistema CIIU, de todas las actividades productivas, y considerando todos los factores o condiciones que resulten pertinentes en función de sus características, naturaleza, impactos ambientales potenciales o riesgo ambiental.
- Artículo 28. El listado taxativo. El listado taxativo de los proyectos, obras, industrias o actividades que corresponden a cada una de las categorías, será aprobado vía acuerdo ministerial a propuesta de la dirección general de gestión ambiental y recursos naturales. Se revisará periódicamente con el objeto de mantenerlo actualizado.

4.3.1.2. Ubicación geográfica

El área, se ubica en los alrededores de zona 9 de la Capital de Guatemala, dentro de las coordenadas geográficas latitud Norte 14° 36' 0.26" y longitud Oeste 90° 31' 25.15"; situada a una altura de 1,511 metros sobre el nivel del mar.

Se encuentra sobre la avenida principal, colinda con otras pequeñas empresas, se tiene un fácil acceso a la empresa. Ver figura 1 de página 3, para ubicación geográfica.

4.3.2. Identificación del impacto al ambiente

La identificación de los impactos negativos o positivos pretende establecer una valoración preliminar de los efectos que causaría al medio ambiente la creación de este proyecto.

4.3.2.1. Efectos positivos

Los desperdicios ya no serán tirados a la basura, y esto evitaría una contaminación menor, ya que la cinta adhesiva es un material que tarda en descomponerse alrededor de 50 años.

4.4. Recursos necesarios

Para el desarrollo de plan se necesitar invertir en recursos que permitirán la implementación y el desarrollo del proyecto, actualmente se cuenta con recursos que le empresa tiene y únicamente es necesario orientar sus funciones, lo que nos representara una ventaja dentro del proyecto, pues no se

requiere de una gran inversión para llevarlo a cabo, y los resultados si representan grandes beneficios, los recursos con lo que no se cuenta es necesario adquirirlos para lograr el mejor desarrollo del proyecto, sin embargo es importante tomar mucho en cuenta los gastos en este proyecto y hacer una buena selección de los recursos pues de ello dependerá en parte el éxito.

4.4.1. Recurso físico

Para realizar con nuestro programa de control y reducción de desperdicios se necesita varios recursos para las diferentes áreas como la de bodega, a la persona que se encargara de la toma de medidas, al encargado del proyecto, se describe el recurso necesario para cada persona o área.

4.4.2. Recurso humano

En el proyecto, el recurso humano juega un papel muy importante, ya que es valioso como cualquier otra empresa, esto permitirá implementar el proyecto, saber en qué momento se genera los desperdicios. El recurso humano necesita capacitación para que pueda desarrollar totalmente el manejo del desperdicio. El personal directamente involucrado en el desarrollo del proyecto, se encuentran:

- Gerente de producción
- Jefe de producción
- Encargado de programa
- Pesador
- Operadores

También se puede incluir a personal de bodega, personal de empaque y al departamento de mantenimiento, para el proyecto de control y reducción de desperdicios. Ya se cuenta con este personal y lo más importante es de que se le debe dar capacitación para que ellos puedan cumplir con cada uno de los puntos del programa, el encargado del programa debe ser contratado ya que actualmente no se cuenta con personal que pueda encargarse de estas actividades.

Es de suma importancia realizar una selección de personal de acuerdo a las muestras de la empresa, principalmente enfocándose a resultados. Esta personal deberá cumplir con otro tipo de tareas que ayudará al desarrollo de producción, en el caso del pesador se seleccionará entre el personal dentro de empresa, para que pueda desarrollar la actividad cumpliendo con tareas específicas en el puesto de la persona que se encargará del programa de reducción de desperdicios así como el del pesador, describiéndolas y analizando el puesto de cada uno.

5. MEJORA EN EL CONTROL DE DESPERDICIOS

5.1. Control y seguimiento

Llevando a cabo el programa de implementación correctamente, debe abrirse sin problemas y no necesita de mayores controles, más lo implementado en este proyecto. La parte importante es el seguimiento que se le debe dar al desarrollo del mismo, por lo que se crea un programa de control y seguimiento que permita asegurarse la continuidad del programa y, hacer correcciones o implementar mejoras de acuerdo con las necesidades.

La responsabilidad directa del control y seguimiento del programa de control y reducción de desperdicio de cinta adhesiva es el gerente de producción y se llevara a cabo en base al programa.

5.1.1. Verificación del equipo de medición a utilizar

La verificación de la utilización del equipo de impresión surge debido a la necesidad de asegurar que se estén midiendo las diferentes variables que deben ser controladas en el proceso, ya que de no ser así, no se tendría un parámetro de comparación con el cual poder evaluar el mismo. Se verifica la calibración de dicho equipo para garantizar que las mediciones realizadas durante el proceso sean reales ya que un mala calibración podría ocasionar pérdidas, ya sea de clientes por la mala medida de producto o por parte nuestra, ya que se podría dar más producto y al mismo tiempo desperdiciándolo.

5.1.2. Calibración de maquinaria

La calibración de la maquinaria e instrumentos ayudará a que no exista un desperdicio, ya sea, por sobranje mal medidos o por estar deteniendo y reajustando la máquina, las herramientas mecánicas, el mecanismo de control de procesos como las válvulas y accionadores, y dispositivos e instrumentos de medición en una fase decisiva para conseguir la máxima eficacia en los procesos.

5.1.3. Verificación de resultados del proceso

Los resultados del proceso son satisfactorios ya que produce una minimización de desperdicio y un mayor control del mismo, los costos de desperdicio disminuyen y el ambiente se encuentra más ordenado, el personal más capacitado.

5.2. Propuesta de mejora en el proceso de fabricación para la reducción de desperdicios

A continuación se presentan mejoras de las deficiencias observadas en las distintas áreas de Impresiones Industriales Comett, en primer lugar se muestra la forma de cuantificar correctamente los desperdicios, en segundo lugar el manejo adecuado de los materiales e insumos poniendo énfasis en la materia prima y por último el almacenamiento del producto terminado.

Para lograr disminuir el desperdicio es necesario un manejo adecuado de la materia prima así como del producto terminado, además se debe establecer un control de los desperdicios.

5.2.1. Métodos y procedimientos

Como se muestra en la figura 23, por medio de la fórmula de porcentaje de desperdicio, es necesario establecer un índice, el cual compara lo desperdiciado con relación a lo producido.

Figura 25. **Fórmula de porcentaje de desperdicio**

$$\text{Porcentaje de Desperdicio} = \frac{\text{Cantidad Desperdiciada}}{\text{Cantidad Producida}} \times 100$$

Fuente: elaboración propia.

A continuación se propone la forma en que el desperdicio debe ser manejado y cuantificado:

A. Durante el manejo de los desperdicios:

- En todas las áreas productivas de Comett deben de existir botes, en los cuales serán depositados, desperdicio generado por área y clasificado por los diferentes tipos que existen;
- El personal que corresponda, debe realizar el mantenimiento a los diferentes botes, así como asegurar que este cada uno en su lugar indicado;

- La persona encargada de medir el desperdicio deberá de identificar cada uno de los botes en la cual debe anotar como mínimo:
 - ✓ Identificación de número de bote;
 - ✓ Medida de desperdicio por bote;
 - ✓ Área a la que pertenece;
 - ✓ Turno al que pertenece el bote;
 - ✓ Tipo de desperdicio;

- La única persona de transportar el desperdicio será la persona que toma las medidas, del mismo el cual debe de llenar los reportes de desperdicio inmediatamente;

B. En la cuantificación de los desperdicios:

- El método de cuantificar el desperdicio consiste en comparar la medida de desperdicio con lo producido, para obtener la medida de lo producido se necesita el área en yardas cuadradas de la producción. Esto se obtiene multiplicando los metros lineales de cada una corrida por lo ancho que corresponde.

5.2.2. Utilización de los materiales

Es importante adquirir los materiales que no generen desperdicios esto es la idea básica del programa de control y disminución de desperdicios, el correcto uso de los materiales corresponde al personal de producción cuando de bodega de materia prima salen los materiales hacia el área de producción, esto significa que se le debe inculcar a las persona una cultura de aprovechamiento de los materiales.

Acciones a tomar:

- A. El encargado de bodega de materia prima debe revisar que en la descarga de rollos cinta adhesivas no se golpeen y si los mismos vienen golpeados, deben ser rechazados y ser regresados;
- B. Se debe supervisar el correcto transporte de la materia prima hacia producción para que no sufran ningún daño por parte de los cargadores o del personal de producción;
- C. Realizar un manejo adecuado de los inventarios por medio del método de primero en entrar, primero en salir (PEPS);
- D. Si los rollos de cinta adhesiva llegan a producción con demasiados golpes ya sea por el mal manejo del personal de bodega, producción o por los proveedores, este no deberá ser cortado ya que se desperdiciará gran parte de ella, en este caso se toman fotos de muestra y ser enviados a los proveedores para su respectivo cambio;
- E. La tinta utilizada en la impresión sobre la cinta adhesiva deberá ser de óptima calidad, para que no se hagan demasiadas pruebas de impresión. Esto ayudará a la disminución durante el inicio del trabajo.

5.2.3. Aprovechamiento del espacio

Manejo adecuado del espacio implica una correcta distribución del producto terminado en los espacios ya que el proceso de almacenaje juega un papel importante en la disminución de los desperdicios.

A continuación se presenta mejoras que ayudará en la disminución de desperdicio, mientras el producto se almacena y cuando ya se encuentra almacenado, procedemos de la siguiente forma:

- A. Almacenaje de cinta adhesiva de una forma adecuada, ya que si se coloca de una forma vertical, estas serán deformadas y se pondrán en mal estado debido al peso superpuesto de otras cintas. Esto provoca que sean rechazadas por los compradores;
- B. Protección al aplastamiento cuando se almacena el producto sobre tarimas, estas deberán tener un protector para debajo que disminuirá la carga, el mismo puede ser de material de cartón;
- C. Se debe distribuir adecuadamente los botes de desperdicio para que esté al alcance de las personas que lo utilizaran y que no tengan que desplazarse a un lugar fuera de su alcance.

5.3. Manejo y control de documentos

Para asegurar el mantenimiento adecuado y uso correcto de los documentos creados para este proyecto, es imprescindible la creación de un procedimiento que aplique a todas las áreas involucradas, así como todo el personal relacionado con el uso, acceso y manejo de la información de dichos documentos, tanto física como digitalmente. Se sugiere la siguiente guía:

- Cada encargado del uso, manejo, control y mantenimiento de los documentos, es responsable de mantenerlos ordenados, identificados y de fácil acceso, ya sea en forma digital o impresas;

- Para que se maneje adecuadamente los documentos se ha establecido que estos deben ser mantenidos solamente por el departamento al que le corresponde, en este caso a producción, además deben estar debidamente identificados por título y fecha, actividad que compete al responsable del uso y manejo de la información;
- Para el adecuado manejo y control de los documentos creados para el programa de control y disminución de desperdicios de cinta adhesiva, es necesario crear una matriz de documentación que debe contener la siguiente información:
 - Nombre del documento, totalmente legible e identificable en el encabezado de la primera hoja;
 - Tipo de documento (formato de desperdicio, motivo de desperdicio, desperdicio diario, desperdicio mensual de forma física o digital);
 - El nombre del responsable de uso y manejo de documentos (para generar registros);
 - El nombre del responsable de acceso y manejo de la información de los documentos.

5.4. Capacitación

El plan de capacitación tiene contemplado que todo el personal del departamento de producción asistirá a la capacitación, la cual consta de cuatro módulos, incluyen cursos relacionados con los objetivos y políticas de la empresa, trabajo en equipo, formación personal y el proceso de impresión.

Se menciona que se incluyen cuatro módulos, los cuales están repartidos en varios temas, cada uno dando una capacitación cada día Martes. Cada módulo durará dos semanas, significa que la capacitación total será aproximadamente de dos meses.

Dicho plan se ejercer en el siguiente orden:

A. Contenido estratégico del módulo 1:

- Generalizaciones de la empresa
- Proceso de producción
- Manejo adecuado de tiempos
- Factores que afectan la impresión
- Uso de formatos de trabajo

B. Contenido estratégico del módulo 2:

- Objetivos de la empresa
- Liderazgo
- Mantenimiento, tipo de mantenimiento y su importancia
- Análisis de diagrama causa-efecto
- Como contribuye el trabajo en la disminución de desperdicios

C. Contenido estratégico del módulo 3:

- Importancia de la calidad en la reducción de desperdicios
- Productividad
- Trabajo en equipo
- Como mejorar en el puesto de trabajo

D. Contenido estratégico del módulo 4:

- Métodos eficientes de impresión
- Valores
- Seguridad y BPM

Después de terminar con la capacitación el personal será evaluado para cada uno de los módulos a los que ha asistido, con la finalidad de comprobar la eficiencia de los capacitados, la importancia que le da el operador a los temas y como fue la evolución del aprendizaje y si es necesario que se dé un refuerzo.

5.4.1. Producción

El tipo de capacitación que recibe el área de producción va enfocado en el manejo adecuado de cinta adhesiva (para que no se desperdicie), acciones a realizarse en el momento que se obtenga desperdicio y como distribuirla para su control, manejo adecuado de la maquinaria (empleando limpieza antes de iniciarse el día), verificar que la materia prima esté en condiciones óptimas y su uso eficiente posteriormente.

5.4.2. Mantenimiento

El área de mantenimiento recibirá una capacitación para el óptimo desempeño de la maquinaria, su respectiva calibración; así como establecer un tipo de mantenimiento preventivo y se disminuya el correctivo. Lo mencionado anteriormente ayudará a la eficiencia de la maquinaria y a la no producción de desperdicios por desperfectos mecánicos.

5.5. Costos

La inversión económica del proyecto es realmente bajo, el proyecto se diseño de tal manera que se aprovechen todos los recursos, tanto físico como humanos. Se evita una fuerte inversión, limitándose a adquirir únicamente lo menos posible, haciendo un arreglo en los recursos que se tienen actualmente. La finalidad del proyecto es minimizar.

Los costos por recurso humano, solamente se contrata a la persona encargada de dirigir el proyecto e implemento de esta. Los demás puestos serán ejecutados por el mismo personal operativo, como el personal encargado en medir el desperdicio generado, se les da el cargo a personas relacionadas con producción (ya sea a uno de los operadores o inclusive personal de bodega). En la tabla IX se puede consultar datos del costo de recurso humano.

Tabla IX. **Costo de recurso humano**

COSTO DE RECURSO HUMANO	
COSTO UNICO	
Personal	
Encarado del programa de reduccion	Q2,500.00
Pesador	Q2,000.00
Capacitacion	
Curso	Q800.00
Papeleria y Utiles	Q300.00
	<u>Q5,600.00</u>
COSTO RECURRENTE	
Salarios y prestaciones	
Encarado del programa de reduccion	Q2,350.00
Pesador	Q1,700.00
Capacitacion	Q300.00
	<u>Q4,350.00</u>
COSTO ANUAL	
Costo Unico	Q5,600.00
Costo Recurrente	Q4,350.00
	<u>Q9,950.00</u>

Fuente: elaboración propia.

Referente a los costos en recursos físicos (ver tabla X), se cuenta con la mayoría de recurso necesario. Se invierte solamente en botes nuevos, mesas nuevas y limpieza. Además pintura para rotular los botes, detalles significativos.

Tabla X. **Costo de recurso físico**

COSTO DE RECURSO FISICO	
COSTO UNICO	
Botes	Q500.00
Pintura y etiquetado	Q400.00
Mesa	Q300.00
	Q1,200.00
COSTO RECURRENTE	
Mantenimiento	
Botes	Q125.00
Medidor	Q125.00
	Q250.00
COSTO ANUAL	
Costo Unico	Q1,200.00
Costo Recurrente	Q3,000.00
	Q4,200.00

Fuente: elaboración propia.

Con los costos se deduce la inversión final del programa. El análisis se enfoca en la inversión mensual, para comparar fácilmente con los costos de otros períodos de desperdicio de cinta adhesiva y comprobar el beneficio. Vale indicar que los costos únicos están amortizados para un año, porque para un tiempo mayor en adelante, la inversión mensual disminuirá en Q. 6 666,08 por mes.

CONCLUSIONES

1. En la producción actual, el promedio de desperdicio generado es del 9%.
2. Existe un consumo mensual de cinta adhesiva de 465 000 yardas. El mayor desperdicio es en cinta transparente, siendo 40 149 yardas.
3. El costo promedio del desperdicio de cinta transparente es de Q 12 000.
4. Múltiples causas generan mayor desperdicio, como mala supervisión en la recepción de materia prima, por el personal de bodega.
5. Otras causas de desperdicio son el manejo inadecuado de operarios, el mal control en los sobretiros, negativa preparación de la cinta adhesiva al inicio de cada pedido.
6. Existe un manual que facilita como proceder en el manejo de desperdicio.
7. Se estableció metodología para disminuir desperdicio de cinta adhesiva en cada una de las etapas del proceso.
8. El manejo, manipulación de las máquinas y reutilización de sobrantes; permiten la reducción de desperdicio en un 4% al 9%, en promedio.
9. Con formatos estandarizados hay mayor control en colecta de información.
10. Los formatos crean un historial, se mantiene adecuada retroalimentación en el proceso de impresión.

11. La capacitación proporciona al operador, conocimientos necesarios para operar de forma eficiente y reducir el porcentaje de desperdicio.
12. Maquinaria en orden y con limpieza, permiten condiciones de trabajo óptimo, para no generar desperdicios por desperfecto.

RECOMENDACIONES

1. La capacitación en el área de producción, acerca del manejo adecuado y uso de la cinta adhesiva, se debe de realizar periódicamente tanto al personal trabajador como a personal de nuevo ingreso en la empresa, además dar inducción sobre lo que es el manejo adecuado de la cinta adhesiva.
2. Se sugiere que haya reuniones frecuentes entre personal de producción, mantenimiento, personal de bodega y gerencia general, para detectar alguna nueva forma de desperdicio y así minimizarlo o eliminar.
3. Tener un mayor control con la materia prima, y seleccionar proveedores que contengan certificados de calidad.
4. Al encargado de bodega de materia prima, notificarle el examinar detalladamente las bobinas de material entregados por el proveedor, ya que es su responsabilidad (han de ser entregados a producción en buen estado).
5. Concientizar a operadores sobre la importancia de reducir costos por desperdicios; que haya compromiso con la empresa y tener un manejo adecuado de las bobinas.
6. Dar seguimiento al programa actual.

BIBLIOGRAFÍA

1. DUFFUAA, Salih O. *Sistemas de mantenimiento, planeación y control*. México: Limusa, 1998. 180 p.
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo: ingeniería de métodos*. México: McGraw-Hill, 1998. 250 p.
3. HODSON, William K. *Manual del ingeniero industrial*. Mexico: McGraw-Hill, 1998. 235 p.
4. MEYERS, Fred. *Estudio de tiempo y movimientos para la manufactura ágil*. 2a ed. México: Pearson Education, 2000. 165 p.
5. MURALLES CÁRCAMO, Mario Moisés. *Disminución del desperdicio de materiales de empaque en envase de vidrio*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. 136 p.
6. NIÉBEL, Benjamín W.; FREIBALDS, Andrés. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Alfaomega, 2001. 143 p.