



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

**PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE CLASIFICACIÓN DEL
POLIETILENO DE TEREFALATO, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL RECICLAJE DEL
DESPERDICIO DE PAPEL Y PLÁSTICO**

Jorge Luis García Méndez

Asesorado por la Inga. Mildred Lily Sánchez Rivas

Guatemala, enero de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE CLASIFICACIÓN DEL
POLIETILENO DE TEREFTALATO, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL RECICLAJE DEL
DESPERDICIO DE PAPEL Y PLÁSTICO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JORGE LUIS GARCÍA MÉNDEZ

ASESORADO POR LA INGA. MILDRED LILY SÁNCHEZ RIVAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
EXAMINADORA	Inga. Rocío Carolina Medina Galindo
EXAMINADOR	Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE CLASIFICACIÓN DEL
POLIETILENO DE TEREFTALATO, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL RECICLAJE DEL
DESPERDICIO DE PAPEL Y PLÁSTICO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de febrero de 2015.

Jorge Luis García Méndez

Guatemala, Agosto de 2016

Ingeniero

Juan José Peralta Dardón

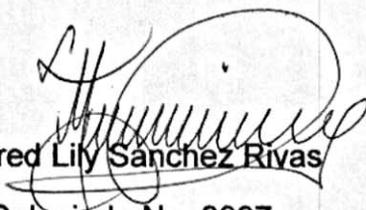
Director

Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Universidad de San Carlos de Guatemala

Atentamente me dirijo a usted para informarle que he asesorado el trabajo de graduación **PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE CLASIFICACIÓN DEL POLIETILENO DE TEREFTALATO, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL RECICLAJE DEL DESPERDICIO DE PAPEL Y PLÁSTICO**, realizado por el estudiante Jorge Luis García Méndez quien se identifica con carné No. 2008 19103, previo a optar el título de Ingeniero Industrial.

Encuentro satisfactorio el trabajo, por lo que proceso a aprobarlo y remitirlo a usted para el trámite correspondiente.



Mildred Lily Sanchez Rivas

Colegiado No. 8997

Asesora

Mildred Lily Sanchez Rivas
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8997

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.174.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE CLASIFICACIÓN DEL POLIETILENO DE TEREFTALATO, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL RECICLAJE DEL DESPERDICIO DE PAPEL Y PLÁSTICO**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis García Méndez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Víctor Hugo García Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2016.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.226.016

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 **PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE CLASIFICACIÓN DEL POLIETILENO DE TEREFTALATO, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL RECICLAJE DEL DESPERDICIO DE PAPEL Y PLÁSTICO**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis García Méndez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2016.

/mgp

De Guatemala

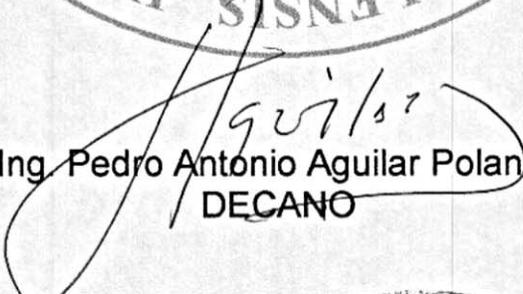


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.013-2017

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: **PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE CLASIFICACIÓN DEL POLIETILENO DE TEREFTALATO, EN UNA EMPRESA DEDICADA AL RECICLAJE DEL DESPERDICIO DE PAPEL Y PLÁSTICO**, presentado por el estudiante universitario: **Jorge Luis García Méndez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
DECANO



Guatemala, enero de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Mi salvador, mi guía, mi luz y fuente de vida, a quien honro con este triunfo y pongo a sus pies esta corona.
- Mis padres** Por su apoyo y amor incondicional. Por ser quienes me aconsejaron, motivaron, corrigieron y con su ejemplo me han guiado incondicionalmente a lo largo de mi vida en los buenos y malos momentos.
- Mi hermana** A quien espero servirle de ejemplo y motivación, ya que con perseverancia y trabajo duro todo se puede alcanzar.
- Mis tíos y tías** Por apoyarme y aconsejarme para este triunfo. Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.
- Mis amigos** Enrique Otzoy, Claudia Garín y Víctor Chinchilla por cada una de las experiencias vividas a lo largo de nuestro estudio en la universidad y por su apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Especialmente a la Facultad de Ingeniería, por abrir sus puertas y permitirme hacer realidad este sueño.
Mi asesora	Inga. Lily Sánchez Rivas, por su apoyo a lo largo del camino desde el inicio de esta carrera.
Empresa Comercial Diversa Guatemalteca	Por brindarme la oportunidad de desarrollarme como profesional y permitirme realizar este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Historia	2
1.1.2. Organigrama.....	2
1.1.3. Descripción de los puestos	3
1.1.4. Misión	8
1.1.5. Visión.....	8
1.1.6. Valores	8
1.1.7. Servicios	9
1.1.8. Recolección de productos.....	9
1.1.8.1. Triturado de documentos privados	11
1.1.8.2. Servicio de <i>outsourcing</i>	11
1.1.9. Ubicación	11
1.2. Condiciones generales de la empresa	12
1.2.1. Tipo de producción	12
1.2.2. Materia prima.....	13
1.2.2.1. Papel	13
1.2.2.2. Cartón.....	13

	1.2.2.3.	Plásticos	14
1.3.		Clasificación	14
	1.3.1.	Tipos de clasificación	15
		1.3.1.1. Clasificación del papel.....	15
		1.3.1.2. Clasificación de cartón	15
		1.3.1.3. Clasificación de plásticos	16
1.4.		Embalaje	16
	1.4.1.	Descripción de embalaje	16
	1.4.2.	Tipos de embalaje	16
1.5.		Antecedentes históricos del plástico	18
	1.5.1.	Clasificación de los envases plásticos	19
	1.5.2.	Tipos de reciclado	21
	1.5.3.	Manejo de desperdicio de plásticos	23
	1.5.4.	Pesado de los materiales plásticos	24
1.6.		Tereftalato de polietileno (PET).....	24
	1.6.1.	Historia	25
	1.6.2.	Evolución.....	25
	1.6.3.	Métodos de obtención	26
		1.6.3.1. Reciclaje y reuso	27
2.		SITUACIÓN ACTUAL	29
	2.1.	Área administrativa.....	29
		2.1.1. Departamento de Recursos Humanos	30
		2.1.1.1. Compra de equipo de seguridad y protección personal	30
		2.1.1.2. Elaboración de planillas.....	31
	2.1.2.	Gerencia General	32
2.2.		Área de producción	33

2.2.1.	Condiciones de seguridad e higiene en el proceso.....	34
2.2.2.	Maquinaria y equipo utilizado	34
2.2.2.1.	Compactadoras	35
2.2.2.2.	Montacargas.....	37
2.3.	Descripción de los procesos.....	37
2.3.1.	Proceso de recolección de materia prima.....	38
2.3.2.	Proceso de recepción de materia prima	38
2.3.3.	Proceso de clasificación	38
2.3.3.1.	Clasificación del PET.....	39
2.3.3.2.	Logística	39
2.3.3.3.	Costos	39
2.3.3.4.	Tiempos.....	40
2.3.3.5.	Hojas de control.....	40
2.3.3.6.	Diagramas	40
2.3.4.	Análisis del proceso de clasificado	41
2.3.4.1.	Análisis FODA	41
2.3.4.2.	Estrategias.....	42
2.3.4.3.	Diagrama de operaciones.....	42
2.3.4.4.	Diagramas de flujo.....	44
2.3.4.5.	Diagrama de C y E	45
2.3.4.6.	Eficiencias.....	46
2.3.4.7.	Capacidades.....	46
2.3.4.8.	Desempeño	47
2.3.5.	Estadísticas de la situación actual de la planta.....	47
2.4.	Jornadas laborales	48
2.4.1.	Área administrativa	48
2.4.2.	Área de producción.....	48

2.4.2.1.	Departamento de clasificado de papel	48
2.4.2.2.	Departamento de clasificado de PET ...	49
3.	PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE CLASIFICADO DEL PET EN LA PLANTA.....	51
3.1.	Proceso por departamento.....	51
3.1.1.	Proceso de recolección	51
3.1.1.1.	Procedimiento de operación.....	51
3.1.1.2.	Ajustes y cambios de jornadas.....	52
3.1.1.3.	Equipo de protección personal.....	52
3.1.1.4.	Hojas de control	53
3.1.2.	Proceso de Clasificación del PET	54
3.1.2.1.	Procedimiento de operación.....	55
3.1.3.	Consideraciones técnicas de clasificación	55
3.1.4.	Tipos de plásticos.....	55
3.1.4.1.	Diferenciación de los tipos de plásticos	56
3.1.5.	Banda de clasificado	56
3.1.5.1.	Descripción de banda de clasificado	57
3.1.5.2.	Ubicación dentro de la planta	57
3.1.5.3.	Iluminación	58
3.1.5.4.	Preparación y arranque de la máquina.....	58
3.1.5.5.	Diagrama de flujo del proceso propuesto	59
3.1.5.6.	Propuesta de jornadas	59
3.1.5.7.	Cantidad de recurso humano	60
3.1.5.8.	Hojas de control	60

3.1.6.	Proceso de embalaje	60
3.1.6.1.	Procedimiento de operación	61
3.1.6.2.	Ajustes y cambios de jornadas	61
3.1.6.3.	Equipo de protección personal	61
3.1.6.4.	Hojas de control.....	62
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	63
4.1.	Diseño de la infraestructura para aplicar el programa	63
4.1.1.	Estructura organizacional	63
4.1.2.	Descripción de puestos	63
4.1.3.	Descripción de responsabilidades de cada área	64
4.1.4.	Distribución de maquinaria	64
4.2.	Capacitación del personal	65
4.2.1.	Inducción de personal de nuevo ingreso	65
4.2.2.	Actualización periódica del personal contratado.....	65
5.	MEJORA CONTINUA.....	67
5.1.	Auditorías de calidad	67
5.2.	Planeación de la auditoría	67
5.2.1.	Programa anual de auditorías.....	67
5.2.2.	Selección del equipo auditor.....	68
5.2.3.	Definir alcance de la auditoría	68
5.2.4.	Preparación de la auditoría.....	68
5.2.5.	Actividades para la auditoría en sitio	69
5.3.	Desarrollo de la auditoría.....	69
5.3.1.	Reunión de apertura	69
5.3.2.	Recolección de evidencias	70
5.4.	Indicadores de producción.....	70
5.4.1.	Productividad	71

5.4.2.	Porcentaje de desperdicio	71
5.4.3.	Disponibilidad de equipos.....	71
5.5.	Finalización de la auditoría.....	72
5.5.1.	Reunión de cierre de la auditoría	72
5.5.2.	Revisión de la auditoría	72
5.5.3.	Acciones correctivas y preventivas	73
5.5.4.	Informe final.....	73
RECOMENDACIONES		75
CONCLUSIONES.....		77
BIBLIOGRAFÍA.....		79
ANEXOS.....		81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama	3
2.	Hidráulica vertical	36
3.	Diagrama de operaciones	43
4.	Diagrama de flujo	44
5.	Diagrama causa – efecto	45
6.	Flujo continuo del proceso	58
7.	Diagrama de flujo propuesto	59

TABLAS

I.	Aplicaciones comunes del plástico.....	21
II.	Porcentaje de eficiencia actual.....	46

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°C	Grados centígrados
°F	Grados Fahrenheit
Kg	Kilogramo
Lb	Libra
Mt	Metro
Mt ²	Metro cuadrado
Mt ³	Metro cúbico
ml	Mililitro
%	Porcentaje

GLOSARIO

Cinta transportadora	Sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores.
CODIGUA	Comercial Diversa Guatemalteca.
Clasificación	Consiste en la labor primaria de seleccionar y agrupar el material plástico según su naturaleza física y tamaño.
Compactadora	Tipo de máquina que se encarga de comprimir el material plástico por medio de un dispositivo hidráulico-eléctrico con el objetivo de crear "cubos" de material para su posterior reciclaje.
Diagrama de flujo	Representa la secuencia detallada y lógica de las acciones que tiene un proceso.
Embalaje	Proceso por el cual se comprimen las botellas clasificadas de envases plásticos en forma de cuadrado, teniendo un volumen final.
IGSS	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
IRTRA	Instituto de Recreación de los Trabajadores de la Empresa Privada de Guatemala.

Montacargas	Es un vehículo utilizado con la finalidad de trasladar objetos en pequeñas distancias, que por su tamaño y peso no pueden ser manejados por una persona.
PE	Polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del estireno.
PEAD	Polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno.
PET	Tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles. El mismo se obtiene de reacciones químicas de policondensación. Posee un alto grado de cristalinidad que le da su transparencia. Es totalmente reciclable.
PET	Polietileno de tereftalato.
PEAD	Polietileno de alta densidad.
PEBD	Polietileno de baja densidad.
PE	Polietileno.
PP	Polipropileno.
PS	Poliestireno.
PVC	Policloruro de vinilo.

PEBD	Polietileno de baja densidad.
Polimerización	Proceso químico por el que los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso.
Residuo	Todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar.
Resina	Sustancia orgánica de consistencia pastosa, pegajosa, transparente o translúcida, que se solidifica en contacto con el aire.

RESUMEN

Los plásticos son materiales que pueden cambiar de forma y conservar esta de forma permanente, a diferencia de los cuerpos elásticos. Son materiales muy ligeros, moldeables, funcionan como aislantes térmicos y eléctricos, resisten la corrosión y distintos agentes químicos. La característica que le permite estar presente en un amplio campo de la industria, es su versatilidad.

Debido a que es un material abundante en la vida cotidiana y su desecho descuidado ocasiona daños al medio ambiente, surgió la idea de negocio de una planta recicladora. Tal es el caso de la empresa Comercial Diversa Guatemalteca (CODIGUA) en donde se llevó a cabo la investigación que se presenta en este documento. El papel, el cartón y los plásticos son los materiales principales con los que trabaja la empresa. En esta oportunidad, el enfoque será hacia el reciclado de plástico, específicamente del polietileno de tereftalato mejor conocido como PET.

La importancia y la necesidad de diseñar y optimizar el proceso de clasificación del material PET en sus distintas calidades y cualidades para su posterior reciclaje, surge debido a la extensa cantidad de envases que se generan como desechos y que, gracias a los nuevos avances en la ingeniería, estos materiales se pueden reutilizar. Por esta razón, es necesario implementar un proceso óptimo y con la menor complejidad, con el fin de hacerlo más eficiente y, de esta forma, disminuir los costos, mejorar la calidad en la separación de los residuos, disminuir los grandes rechazos por la mala separación y clasificación de las distintas clases de materiales y poder satisfacer la demanda del mercado.

Existe un mercado poco explotado basado en el reciclaje de PET, ya que el porcentaje de aprovechamiento para su reutilización es un pequeño porcentaje del total de material producido en este tipo de resina y al implementar un mejor proceso de clasificación se pueden obtener grandes ganancias derivadas de este producto.

Al definir de forma clara dicho proceso, se diseñan procedimientos más eficientes para su separación, así como la propuesta de implementación de algún tipo de maquinaria para la separación, a razón de optimizar el tiempo para disminuir los costos involucrados.

No se debe olvidar que la mejora continua presenta mejores rendimientos que se transforman en más beneficios, una mayor satisfacción de los clientes, un incremento en la motivación y el ánimo del personal, aumentan las cifras de reclutamiento y retención de personal. Además, existe una comunicación interna efectiva, mejora la relación con los proveedores, genera una utilización óptima de recursos y una planificación más eficaz. Por lo tanto, se implementarán auditorías tanto internas como externas para evaluar los sistemas de gestión, localizar oportunidades de mejora y garantizar la confiabilidad del servicio y del producto.

OBJETIVOS

General

Desarrollar una propuesta para la optimización en el proceso de clasificación del polietileno de tereftalato en una empresa dedicada al reciclaje del desperdicio de papel y plástico.

Específicos

1. Definir un método adecuado para una óptima clasificación del material PET.
2. Determinar los costos que se involucran en el proceso de clasificación del material PET.
3. Describir la maquinaria y equipo por utilizar en el proceso de clasificación.
4. Identificar los procedimientos y actividades básicas que provocan el rechazo de la materia prima por el mal procedimiento en la clasificación del material PET.
5. Establecer el tipo de capacitación para el personal involucrado en el proceso de clasificación del material PET.

6. Especificar los parámetros para la selección y clasificación de envases PET.

INTRODUCCIÓN

El tema de reciclaje de plásticos está en auge y en permanente crecimiento, los procesos de reciclaje se han involucrado y se han aplicado distintas técnicas de ingeniería, pero no se tienen definidas estructuras funcionales de forma clara, ya que en muchas ocasiones se realizan actividades dentro de los mismos procesos de forma empírica, los cuales están basados en la experiencias y cuyo conocimiento se transmite a otras personas. Un claro ejemplo es que las personas pasan más tiempo involucradas en el proceso de reciclaje.

Los plásticos se clasifican de acuerdo con el tipo de resina. Aunque se han utilizado varios métodos a lo largo del tiempo para distinguir las resinas, el método más antiguo es la separación visual con el uso de personas, actualmente, se utilizan los infrarrojos. Después de separarlos se trituran para así eliminar impurezas, como las etiquetas de papel; luego se funden y se divide en bolas pequeñas que, posteriormente, se utilizan para la fabricación de otros productos.

El reciclado del envase PET posconsumo es una realidad viable, tanto técnica como medioambientalmente, ya que da lugar a un producto con un importante valor añadido y contribuye a disminuir la generación de residuos. La cantidad de plásticos reciclados ha aumentado cada año desde, al menos 1990, pero van muy por detrás de otros elementos, tales como periódicos y cartón.

La recolección y clasificación de materiales de desecho es sinónimo del reciclado de los mismos, y ese proceso se hace con el fin de reutilizarlo. Sin

embargo, la recolección es el primer paso de la industria del reciclado y el más fundamental.

En Guatemala, recientemente se le ha dado énfasis a toda la cultura del reciclaje, debido a la influencia que tienen los países europeos y norteamericanos, lo cual ha generado la necesidad de que todas las empresas cuyos productos están compuestos de materiales plásticos y metálicos puedan ser recolectados, clasificados y transformados en nueva materia prima por medio de un proceso de separación adecuado que les permita reducir sus costos de producción.

Actualmente, en el país no existe una legislación para el manejo de desechos sólidos, se cuenta solamente una comisión nacional para su manejo: un 66 % va a botaderos municipales bien localizados y el resto se ubica en botaderos no autorizados como barrancos o cuencas de ríos.

1. GENERALIDADES

1.1. La empresa

A toda organización que se dedica a la producción y comercialización de bienes o servicios se le conoce como una empresa. El fin de toda empresa es que a través de un conjunto de procesos establecidos se generen ganancias a través del manejo de un capital por medio del uso de procesos administrativos y financieros, empleando material humano para la aplicación de los mismos.

Una de estas empresas es Comercial Diversa Guatemalteca, CODIGUA, con más de 28 años protegiendo al planeta y promoviendo una cultura de reciclaje para ayudar al planeta; su lema es: “El reciclar no es simplemente la reutilización de la materia prima, reciclar va más allá, implica involucrarlo a tu estilo de vida”.

Es una empresa de la categoría de las PYMES (pequeñas y medianas Empresas), la cual se dedicó en sus inicios a la recolección de material reciclable como el papel y el cartón, y amplió su actividad con los materiales plásticos, los cuales clasifica según sea solicitado por los clientes. Se dedica específicamente a la transformación de este tipo de materiales. Para su entrega son transformados en pacas compactadas.

1.1.1. Historia

Comercial Diversa Guatemalteca se fundó en 1987 con fines comerciales y de protección ambiental dedicada a la recolección, clasificación y distribución de fibras secundarias de papel para el reciclaje. Además dentro de su objeto se encuentra la representación de empresas o instituciones extranjeras.

Sus directivos se caracterizan por la experiencia adquirida a lo largo de 30 años en la industria del reciclaje, período durante el cual han impulsado el compromiso y responsabilidad ambiental para Guatemala, valores que son inducidos en los colaboradores que se desempeñan dentro de la empresa.

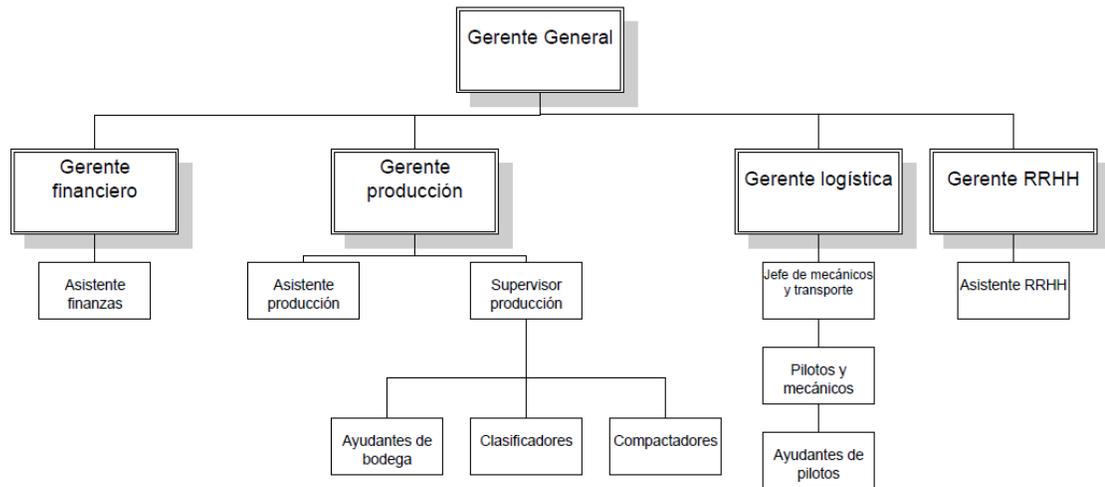
La empresa se encuentra actualmente, en una etapa de crecimiento en la cual está diversificando y tecnificando cada uno de sus procesos, implementando herramientas de ingeniería con el objetivo de mejorar la productividad y, al mismo tiempo, ofrecer materia prima de calidad que le permita fortalecer el lazo comercial con cada uno de sus clientes.

1.1.2. Organigrama

Un organigrama representa la estructura formal de la empresa, en él aparecen con toda claridad la estructura jerárquica que define los diversos niveles de la organización, los departamentos que componen la estructura, los canales de comunicación que unen los departamentos.

La figura 1 permite la visualización simple y directa de la estructura de la organización. Luego de ello, se incluye una descripción de las funciones o atribuciones de los ocupantes de los cargos.

Figura 1. Organigrama



Fuente: elaboración propia.

1.1.3. Descripción de los puestos

Cada uno de los puestos representados en el organigrama de Comercial Diversa Guatemala tienen una función específica y se detallan a continuación con sus asignaciones más importantes, así como con aquellas características que los mismos cumplen en el desempeño operativo de la institución.

La importancia de todo el personal radica en que cada uno realiza operaciones tanto administrativas como de producción, lo que permite el correcto funcionamiento de la organización.

Gerente General: es el dueño de la empresa y el encargado de dirigir la institución estableciendo las metas productivas y financieras para que todos los procesos mantengan su correcto funcionamiento.

Para la toma de decisiones es quien tiene la última palabra y quien genera las oportunidades de negocios más importantes, así como las alianzas con otras organizaciones.

Gerente financiero: es la persona responsable de llevar el control y decidir sobre los aspectos monetarios de la empresa, se encarga de controlar el flujo de efectivo, la emisión de cheques para planilla, también de verificar que la situación económica sea la mejor para los intereses de Comercial Diversa Guatemala. Mantiene un control de las rutas para la recolección de material.

Asistente financiero: ayuda directamente al gerente de finanzas emitiendo cheques para planilla, mantiene un control de la caja chica y es la encargada de gestionar el pago a proveedores así como también el cobro a clientes por los servicios de recolección. Tiene la función de contactar nuevos clientes y abrir las relaciones comerciales con otras empresas.

Gerente de producción: lleva el control de los indicadores de producción, se enfoca en alcanzar las metas para el departamento establecidas por la gerencia general con todo el recurso humano y la maquinaria disponible. Se encarga de verificar que los procesos establecidos estén funcionando con los recursos asignados y controla que el material humano esté distribuido de forma óptima evitando la mano de obra ociosa. El gerente de producción evalúa de forma constante los procesos y busca los elementos que la puedan hacer mucho más eficiente.

Asistente de producción: verifica la entrada de material a bodega anotando su peso y, así mismo, el peso de salida de las pacas para tener un control sobre el flujo de material exacto y la pérdida que pudiera existir en manejo de compactación del mismo. Lleva un control de las horas que cada operador

realiza clasificando y embalando material para que esta información se traslade al departamento de recursos humanos para su respectivo trámite para el pago de la planilla correspondiente.

Supervisor de producción: se encarga de controlar el funcionamiento de cada uno de los clasificadores y ayudantes que están involucrados directamente en el proceso de producción o que tienen algún contacto con la materia prima en sus distintas fases.

Tiene la responsabilidad de mandar al gerente de producción, de forma continua, los informes sobre la forma en que se están realizando los procesos y las necesidades que puedan existir por parte del personal operativo, así como de los elementos por considerar para hacer todavía más eficientes los procesos de clasificación y embalaje. Se encargar de evaluar las condiciones de seguridad en la bodega y propone medidas que reduzcan costos y aumenten la productividad.

Clasificadores de papel: es la mano de obra que se encarga directamente de realizar la clasificación del papel recibido, el cual viene mezclado y que cada operario se encarga de distribuir según el tipo de papel por embalar el cual puede ser periódico, cartón o papel bond. Estos clasificadores ocupan la mayor cantidad del personal operativo debido a la demanda de material que existe en el mercado y también tienen una constante rotación de personal.

Clasificadores de PET: son el personal operativo encargado de realizar una clasificación de todo el plástico recibido para su posterior embalaje según las características establecidas por el mercado. Dicho material viene directamente del relleno sanitario de la zona 3 por cual este personal debe tener

una constante capacitación para su correcto manejo y evitar cualquier tipo de contaminación y/o infección.

Asistentes de bodega: son los encargados de recibir en bodega el material proveniente del relleno sanitario de la zona 3 y transportarlo a las diferentes ubicaciones dentro de la misma para su clasificación y embalaje. Manejan también los montacargas para la estiba de las pacas del material recibido o clasificado.

Gerente de logística: es el responsable de controlar que todas las unidades de transporte (incluyendo los camiones y *pick-ups* encargados de recibir la materia prima y los que distribuyen las pacas terminadas) estén trabajando de acorde con el plan establecido por el departamento financiero.

Mantiene el control y verifica que se realice el mantenimiento preventivo a cada una de las unidades de transporte y, al mismo tiempo, es el encargado de realizar todos los trámites correspondientes a reparación o compra de repuestos para dichas unidades. Lleva un control de cada una de las rutas así como de los pilotos y sus respectivas unidades.

Jefe de mecánicos y de transporte: verifica y supervisa el estado de cada unidad, pasando de forma constante al gerente de logística las condiciones según las cuales se encuentran los camiones y si necesitan alguna reparación no programada.

Es el encargado verificar de forma constante el estado de la bodega y realizar cualquier reparación que se necesite dentro de la misma para los montacargas, embaladoras así como también plomería, electricidad e incluso albañilería.

Pilotos: tienen bajo su responsabilidad cada una de las unidades de transporte y son los encargados de transportar las pacas de material embalado a cada uno de los clientes. Los pilotos deben presentar de forma regular un reporte de rutas y kilometraje recorrido así como del consumo de gasolina.

Asistentes de pilotos: acompañan en las unidades a cada uno de los pilotos y tienen como función ayudar en el manejo del material transportado, también sirven como asistentes al momento de cualquier desperfecto que pueda sufrir una unidad en la ruta.

Gerente de Recursos Humanos: es el responsable de generar condiciones para un ambiente laboral adecuado dentro de la empresa, teniendo bajo su cargo la elaboración y pago de la planilla laboral.

Lleva el control de cada una de las horas del personal operativo, ingresa las horas extras, autoriza permisos y realiza cualquier trámite administrativo para el IGSS o el IRTRA, solicitado por el personal operativo y administrativo de la organización.

Asistente de Recursos Humanos: cumple las funciones de recibir cualquier documentación de parte del personal operativo y administrativo manejando un archivo del mismo y también tiene bajo su responsabilidad el atender las solicitudes del personal. Realiza todo tipo de cotizaciones tanto administrativas como operativas y cuando el gerente de recursos lo solicita, brinda ayuda para la elaboración de la planilla.

1.1.4. Misión

“Implementamos cultura de reciclaje en la sociedad que garantice la protección, conservación y aprovechamiento nuestros recursos naturales. Aportando bienestar económico y social para nuestros clientes empleados proveedores y socios.”¹

1.1.5. Visión

“Ser el más eficiente en la prestación de servicios de calidad, comprometidos con un equipo humano profesional e innovador que proteja y conserve el medio ambiente. Utilizando sustentablemente los recursos naturales, combinando desarrollo económico y convivencia armónica con la naturaleza y la sociedad.”²

1.1.6. Valores

Los valores, se describen como cualidades que la empresa considera importantes en la relación con sus clientes, trabajadores, proveedores y la comunidad. Se basan en una relación que permita a todas las partes dar y recibir lo mejor de sí.

Se basa en acciones y comportamientos que al hacerlos vigentes en el diario proceder garanticen resultados en un clima de confianza y ética personal y de negocios. Los valores que se practican dentro de la empresa se describen a continuación.

¹ Fuente: <http://codigua.com.gt/>. Consulta: mayo de 2016.

² Ibid.

Compromiso: estar sujeto sentimentalmente o intelectualmente al trabajo, que implica ser consecuentes con las propias convicciones, ejercitando la propia conducta y colaborando en acciones con uno mismo y con el entorno.

Responsabilidad: es realizar satisfactoriamente o completar el trabajo que hay que cumplir, y que tiene una pena consiguiente al fracaso, por lo cual es la voluntad de finalizar lo prometido.

Puntualidad: es la disciplina de estar a tiempo para cumplir con los compromisos adquiridos deliberadamente, es necesaria para dotar a la personalidad de carácter, orden y eficacia, pues al vivir este valor en plenitud se está en condiciones de realizar más actividades, desempeñar mejor el trabajo y ser merecedores de confianza.

1.1.7. Servicios

Comercial Diversa Guatemalteca es una empresa privada la cual dedica sus actividades productivas a ser un intermediario en el proceso de reciclaje, factor que la convierte en un mediador entre los botaderos y las empresas dedicadas a la transformación final de productos a ser reciclados y terminar la cadena de valor de productos como el papel y plásticos.

1.1.8. Recolección de productos

Los materiales que recibe Comercial Diversa Guatemalteca para su clasificación y embalaje tienen diferentes orígenes, los materiales plásticos provienen, en su mayoría, de rellenos sanitarios, los cuales se someten a una revisión previa a su clasificación, para verificar que no contengan ningún tipo de líquido o algún otro material que no sea material plástico. Para su recolección,

estos materiales se trasladan dentro de jumbos, tierra o algún otro tipo de material que provoque una variación en el peso neto de la materia prima.

Las empresas / clientes encargados de recibir las botellas de plástico ya clasificadas toman como punto de referencia para la compra el peso de las mismas, he allí el rol tan importante que debe existir al momento de la clasificación para evitar primeramente que se mezcle el plástico con otro tipo de material, así como la adecuada compactación del mismo.

Este vertedero sirve como punto de recolección y también de separación por los guajeros los cuales trabajan en condiciones sumamente deplorables de higiene sin poseer ningún tipo de equipo que les permita realizar sus labores en condiciones seguras, lo cual puede generar que al estar en contacto con desperdicios, incluyendo material quirúrgico, puedan contraer enfermedades de la piel o aquellas por contacto con sangre o líquidos humanos.

El plástico ha venido a ocupar la atención de la empresa en los últimos dos años, esto como consecuencia de la gran cantidad de material desechado que existe en la ciudad de Guatemala y que en la actualidad pocas empresas trabajan en la recolección del mismo. En su mayoría todo el material plástico PET que se observa llegar al relleno sanitario de la zona 3, se puede decir que tiene su procedencia en un inicio de empresas que elaboran bebidas gaseosas y que lo desechan como producto con defectos.

El plástico proviene también de hogares particulares que lo desechan de forma constante, esto como resultado del consumo que realizan luego de adquirir dichos productos en centros comerciales. De la misma forma el material proviene también de recolectores particulares que consiguen residuos plásticos en la calle u otros lugares como lo pueden ser instituciones educativas como

colegios o institutos así como también empresas u oficinas que permiten la clasificación de su basura teniendo como consideración que la misma se usa para su posterior reciclado.

1.1.8.1. Triturado de documentos privados

Para muchas empresas la información que utilizan se plasma en papel y en determinado momento la misma ya no es necesaria o por motivos de confidencialidad se necesita que la misma se elimine por medio de procesos confiables los cuales no pongan en riesgo la información de terceros y que alguien la pueda adquirir y darle un uso inadecuado, siendo este el motivo por el cual buscan empresas que puedan destruir esta papelería de forma confiable y al mismo tiempo al menor costo posible.

1.1.8.2. Servicio de *outsourcing*

El servicio de *outsourcing* que ofrece la empresa es para todos aquellos proveedores de material reciclable, que contiene información privada plasmada en papel y que sea destruida e inclusive clasificada antes de ser retirada de sus instalaciones, para lo cual, cuentan con personal capacitado y maquinaria indicada para este tipo de servicio.

1.1.9. Ubicación

La empresa Comercial Diversa Guatemalteca CODIGUA está ubicada en avenida Petapa 42-21 zona 12, Guatemala, Guatemala. C.A., lo que facilita el acceso a las personas y compañías que realizan la recolección para su posterior traslado hacia la bodega de reciclado.

1.2. Condiciones generales de la empresa

El área productiva de Comercial Diversa Guatemalteca, en la actualidad, cuenta con la maquinaria que satisface los requerimientos de embalaje de papel y envases plásticos pero que a pesar de ello ha visto su deterioro con el paso de los años y que además con el surgimiento de nuevas tecnologías se ha visto relegada en cuanto a repuestos y el costo de mantenimiento de la misma.

Actualmente, la instalación en la que se encuentra ubicada la bodega de la empresa se están volviendo muy pequeña para la demanda que existe, incluyendo los nuevos procesos, los cuales necesitan mucho más espacio tanto para el material en proceso como para el personal operativo y su seguridad, por lo que se espera conseguir lo más pronto posible una bodega que satisfaga éstas condiciones.

Comercial Diversa Guatemalteca funciona como intermediario en el proceso de reciclaje ya que procesa la materia prima y la vende a empresas especializadas en el reciclaje.

1.2.1. Tipo de producción

En economía se considera al término producción como la creación y también al procesamiento de mercancías y bienes. Según Marx existen tres modos de producción que fueron sucediéndose a lo largo de la historia, los cuales son: el esclavista, el feudal, el capitalista.

Le empresa maneja el tipo de producción capitalista, el cual consiste en un modo de producción, que se desarrolla previo a la revolución industrial, existe el sector proletario, que es el que no posee los medios de producción. Estos están

en manos de los capitalistas. Entre ambos sectores, capitalistas y proletariado, se establece un contrato de trabajo en el que el segundo le vende su fuerza de trabajo al primero a cambio de un salario. Lo único que le pertenece al trabajador es, entonces, su fuerza de trabajo.

1.2.2. Materia prima

Se conoce como materia prima a la materia extraída de la naturaleza, la cual es transformada para elaborar materiales que se convertirán en bienes de consumo. La materia prima manufacturada no constituye definitivamente un bien de consumo, a esto se le denomina producto semielaborado, producto semiacabado o producto en proceso, o simplemente materiales.

Para CODIGUA sus materiales están constituidos por tres grupos, los cuales son papel, cartón y plásticos.

1.2.2.1. Papel

El papel es un material constituido por una delgada lámina elaborada a partir de pulpa celulosa, una pasta de fibras vegetales molidas suspendidas en agua y generalmente blanqueada, y posteriormente secada y endurecida. El papel en CODIGUA representa el 60 % de sus operaciones, en donde el 35 % debe ser sometido a una separación o clasificación, según su tipo de fibra.

1.2.2.2. Cartón

El cartón es un material formado por varias capas de papel superpuestas, a base de fibra virgen o de papel reciclado. El cartón es más grueso, duro y resistente que el papel. Por su composición y grosor, el papel también es

sometido a un proceso de separación o clasificación, ya que existen cartones duros y blandos. CODIGUA maneja, de su volumen total de ventas y compras un 15 % de este tipo de material, de donde el 5 % es utilizado para sus procesos de empaque y compactación de toda la materia que despachan.

1.2.2.3. Plásticos

El término plástico, en su significado más general, se aplica a las sustancias de similares estructuras que carecen de un punto fijo de evaporación y poseen, durante un intervalo de temperaturas propiedades de elasticidad y flexibilidad que permite moldearlas y adaptarlas a diferentes formas y aplicaciones.

El tipo de plástico que maneja CODIGUA, es el conocido como polietileno de tereftalato (PET), muy usado en envases de bebidas y textiles. El pet en realidad es un polímero que se obtiene mediante una reacción de policondesacion entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. Pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres.

En la empresa, CODIGUA, de su volumen total de manejo de desechos reciclables, el PET representa el 25 % y el cual va en aumento, debido al aumento del consumo de este producto en el mercado y a la gran cantidad de desecho que este genera.

1.3. Clasificación

Al proceso mental que consiste en la aplicación de la observación, descripción y comparación de ciertos objetos, eventos o situaciones se le

denomina clasificación. El fin de la clasificación en la empresa es agrupar los tres tipos de materia prima según sus características físicas y químicas.

1.3.1. Tipos de clasificación

Existen varios tipos de clasificación y cada una de las materias primas que se maneja en la empresa tiene una forma de clasificación distinta. El papel, por ejemplo, se separa de forma manual, el cartón y los plásticos también se clasifican de forma diferente, ya que las características físicas varían de uno a otro caso.

1.3.1.1. Clasificación del papel

Es el proceso de separar el papel recibido, el cual viene mezclado y que cada operario se encarga de distribuir según el tipo de papel por embalar. Puede ser papel periódico, cartón o papel bond. Este proceso ocupa la mayor parte de personal dentro de la empresa, debido al volumen de material que manejan de este tipo.

1.3.1.2. Clasificación de cartón

Este proceso es relativamente el más sencillo, ya que el volumen de cartón que maneja la empresa es relativamente bajo debido a que existen dos tipos de cartón (duro y chip) cuya identificación es muy fácil, ya que las características físicas que los distinguen se perciben a simple vista.

El cartón duro es utilizado como tapadera en el embalaje de todos los materiales que maneja la empresa y el cartón chip se embala para su posterior venta.

1.3.1.3. Clasificación de plásticos

En el proceso de clasificación de plásticos, se utilizan en la actualidad dentro de la empresa siete personas, las cuales lo separan de forma manual según las características establecidas por el mercado y que cabe considerar, dicho material viene directamente del relleno sanitario de la zona 3 por cual este personal debe tener una constante capacitación para su correcto manejo y evitar cualquier tipo de contaminación y/o infección.

1.4. Embalaje

Proceso por el cual se comprimen las botellas clasificadas de envases plásticos, el papel y cartón en forma de cuadrado, y se amarran con la ayuda de pita plástica. El producto final tiene un volumen y peso final variado.

1.4.1. Descripción de embalaje

El embalaje produce producto terminado que coloquialmente se conoce como “pacas”. El término “paca” crea en la mente de las personas la imagen de las famosas “pacas de ropa”. En el mundo del reciclaje es muy común encontrar este tipo de producto, las dimensiones y peso varían, pero siempre van en forma de un prisma rectangular.

1.4.2. Tipos de embalaje

Los embalajes son entendidos como aquellos contenedores que son utilizados para movilizar, entre muchas otras funciones, las mercancías.

Pueden ser clasificados según lo que transportan. Primario: este tipo de embalaje se encuentra en contacto directo con la mercancía. Según el material del cual está hecho el embalaje. Plástico: estos embalajes son cada vez más utilizados ya que el plástico resulta muy práctico, liviano y muy resistente. Generalmente están hechos de polipropileno, cloruro de polivinilo, tereftalato de polietileno, entre otros materiales.

Dentro de los tipos de embalaje podemos mencionar la siguiente clasificación general:

- Por el material de embalaje

Madera: se utiliza para materiales de mucho peso, ya que la misma posee cualidades físicas que le dan mucha resistencia a la tensión.

Cartón: es el medio de embalaje más utilizado en la actualidad por sus costos de fabricación y además porque el mismo es muy resistente. Generalmente se utiliza el cartón corrugado en sus diferentes tipos como lo pueden ser el corrugado simple, doble o triple.

Plástico: se emplea en cajas y en la actualidad es de los más utilizados debido a su bajo costo y a su alta resistencia como material para embalar.

- Tipo de transporte

Pallets: generalmente usadas como bases de madera y sirven para transportar materiales y las cuales se colocan unas sobre otras.

Contenedores: son los más comunes para el transporte de grandes cargas a través de distancias largas como lo puede ser por medios marítimos, medios aéreas o bien terrestres.

Se debe hacer la observación que para el material reciclado que se trabaja en Comercial Diversa Guatemalteca, el embalaje consiste solamente en cintas o pitas de nailon con lo cual se amarran las pacas de material posterior a ser compactadas.

El embalaje que se menciona en este trabajo de graduación consiste en que después de compactar el material, ya sea papel o bien envases plásticos, el mismo se embala de forma tal que el material no se disperse y al mismo tiempo se pueda manejar para su traslado al centro de reciclaje correspondiente.

1.5. Antecedentes históricos del plástico

Debido a la gran versatilidad de los plásticos se puede encontrar sus residuos en diversos sectores, entre los que destacan envases y embalajes, los cuales provienen de dos vías: la doméstica y la industrial.

La primera vía es la que viene de los hogares. La recogida de los envases de plásticos debe ser por separado, mediante la recogida selectiva. Los materiales más apreciados, para el reciclaje, son los plásticos duros (botellas y otros envases similares), donde destacan el PEAD, PEBD y el PET. La mayor cantidad de residuos provienen de botellas, de bolsas y sacos, y de filmes.

En cuanto a la vía industrial cabe destacar que es la que mayor cantidad de residuos suministra para el reciclaje, debido al elevado volumen de recogida de los mismos y a la facilidad de reciclaje de estos.

1.5.1. Clasificación de los envases plásticos

Existe una gran cantidad de materiales para fabricar envases plásticos, sin embargo se pueden agrupar en tres grandes grupos, esencialmente en dependencia de las cadenas de polímeros.

Para seleccionar el material, en el caso particular de los envases plásticos, hay que basarse en factores tales como: absorción de humedad, resistencia al impacto, resistencia a la tracción y costos. La clasificación que tienen los envases plásticos de acuerdo con el material con que fueron creados es:

- Termoplásticos

Los materiales termoplásticos son polímeros lineales, que pueden ser ramificados o no y puesto que no se encuentran entrecruzados son polímeros solubles en algunos disolventes orgánicos, son capaces de fundir y son reciclables. Los termoplásticos más frecuentes como PE, PP, PS y PVC se fabrican y emplean en cantidades muy grandes, al compararlos con los plásticos restantes, más de la mitad de la cifra total procesada corresponde a los cuatro plásticos citados.

Dentro de los materiales termoplásticos comúnmente usados están: acetal, acrílico, celulósicos, policarbonato, poliéster, polietileno, polipropileno, poli estireno.

- Termoestables

Los plásticos termoestables son materiales que adquieren un estado final reticulado (entrecruzado), que hace que el material sea insoluble e incapaz de fundirse otra vez. A partir de materias primas de bajo peso molecular se forma, en una primera fase, un producto intermedio (prepolímero), de peso molecular intermedio, no reticulado o muy poco y, por tanto, todavía capaz de fundir (y por tanto de rellenar un molde).

El empleo de estos materiales ha ido disminuyendo en los últimos años. Existen numerosas razones por las que ha ocurrido esto. Los termoestables requieren métodos de transformación lentos, puesto que la reacción de polimerización tiene lugar durante la transformación. Los acabados son pobres comparados con los de la mayoría de los termoplásticos. Por lo general, las resinas termoplásticas son bastantes opacas y en muchos casos presentan cierta coloración amarillenta.

- Elastoplásticos

Se componen de pocas cadenas de moléculas enlazadas en forma de hilos, que si no están sometidos a carga se presentan en forma de ovillo. Se caracterizan por su elevada elasticidad y su gran alargamiento. Los elastoplásticos pueden soportar grandes cambios de forma y volver a su estado primitivo después de cesar la acción de la carga, es decir, que la forma del ovillo de las cadenas de las moléculas se estira. Los elastoplásticos soportan alargamientos de varias veces su longitud original. Al contrario que los termoplásticos, los elastoplásticos no pueden fundirse de nuevo.

La tabla a continuación, muestra algunos ejemplos de aplicaciones que tienen los diferentes plásticos.

Tabla I. **Aplicaciones comunes del plástico**

A partir de	Se produce
PET	Almohadas, bolsas de dormir, alfombras, láminas para carpetas, hilado polar, vestimenta, botellas para bebidas
PEAD	Recipientes reciclables, baldes, contenedores de detergentes, botellas, postes, cercas
PVC	Tubos para cañerías de desagüe, material para pisos, film y hojas, cables, empaques, tablas, flan y alfombras
PEBD	Bolsas para residuos sólidos, revestimientos para tarros de basura, folios, protectores
PP	Cuerdas, cajas o cajones, palillos, tubos, cajas de batería de automóviles, bandejas
PS sin expandir	Parchas, bandejas y accesorios de escritorio
EPS	Partes de automóviles, bandejas, madera plástica
Otros	Partes automóviles, madera plástica

Fuente: elaboración propia con base en CEMPRE (1998) y Whittington (2005).

1.5.2. Tipos de reciclado

Existe una diversidad de clasificaciones o tipos de reciclado, el primer caso corresponde a los medios mecánicos, el cual aplica a los materiales termoplásticos; aquellos que se pueden transformar en nuevas materias primas plásticas, en general sustitutivas del plástico virgen.

Los termoplásticos pueden ser de diferente tipo, con diferentes propiedades físicas y mecánicas. El mayor desafío en el reciclaje mecánico es que muchas veces diferentes polímeros no son compatibles entre sí y su mezcla puede determinar que, al reciclarse, pierdan algunas propiedades mecánicas. En este caso, el plástico reciclado no puede utilizarse en algunas

aplicaciones, como por ejemplo piezas estructurales que requieren resistencia y flexibilidad.

El segundo caso, consiste en la transformación de residuos plásticos de productos descartados en los residuos sólidos urbanos y provienen de clasificadores formales o informales, sistemas de clasificación selectiva y depósitos. La utilización de este material requiere un proceso de selección previa ya que el mismo viene en general mezclado con otros materiales. Esta problemática se reduce cuando la separación de los diversos tipos de materiales se realiza en los propios hogares o comercios, con lo que se evita la contaminación con otros materiales.

Existe un problema en este caso, ya que los residuos plásticos provenientes de desechos, es que, aun cuando puedan separarse de otro tipo de material, los mismos contienen una diversidad de plásticos en función del tipo de resina con la que los mismos se producen. No hay un sistema automático y eficiente de realizar esta separación de plásticos. Un mecanismo que puede ayudar a la mejora en esta tarea es la correcta codificación de los plásticos en función de la resina utilizada en su fabricación mediante el código grabado en el producto, lo que permite a los recicladores identificar y separar los plásticos manualmente.

La recuperación de residuos plásticos posconsumo puede hacerse, a su vez de dos formas: sin separación de los mismos por tipo de resina o separando los residuos plásticos según la identificación de las resinas utilizadas en su elaboración. En el primer caso, el proceso implica el reciclado de los plásticos mezclados. Esta alternativa implica importantes inversiones para obtener productos de alta calidad. La desventaja de este proceso, además, es que con la materia prima que se genera solo se puede producir una gama

limitada de bienes, ya que la materia prima resulta en piezas de espesor relativamente grueso.

1.5.3. Manejo de desperdicio de plásticos

La materia prima básica en la industria del plástico es un derivado del petróleo. Guatemala es un importador neto tanto de materia prima reciclada para la industria plástica, de insumos plásticos para otras industrias, así como de un gran número de bienes finales producidos con este material.

Los bienes que se importan destinados a la industria son diversos: polímeros para la industria plástica de transformación; insumos para la producción de envases (preformas, films plásticos y de materiales compuestos); envases finales o parte de estos (tapas) para diversas industrias, principalmente la industria de la bebida y alimentos; bolsas plásticas.

En el sector industrial se generan residuos que resultan del propio proceso de transformación de los poliméricos en productos plásticos, de productos defectuosos, o de envases de productos utilizados en el proceso industrial. En el consumo final, los residuos provienen tanto del sector comercio y servicio como de los hogares y están constituidos en general por envases desechables (bolsas, recipientes, hojas, frascos, botellas etcétera). Finalmente, el sector agropecuario también genera un volumen importante de residuos plásticos, tanto de envases que se utilizan en el proceso de recolección y empaque como de aquellos que contienen insumos para el sector.

De acuerdo con el Perfil Ambiental 2010, en el país diariamente se generan desechos sólidos por un monto de entre 8 000 a 9 000 toneladas, de las cuales, el 54 % se produce en las zonas urbanas y el restante 46 % en las

zonas rurales. La urbanización, con sus efectos sobre el medio ambiente, conlleva también hábitos de consumo y de actividades por parte de los individuos, lo que implica, impactos y consecuencias, dentro de los cuales destaca una creciente generación de residuos y desechos sólidos.

Por su parte, se estima que el 8.1 % de los desechos generados pertenece a los plásticos y una pequeña parte de ellos es reciclado o reutilizado.

1.5.4. Pesado de los materiales plásticos

El pesado de los materiales plásticos se realiza mediante el uso de básculas o balanzas, las cuales se emplean para medir la masa que poseen los plásticos con mayor precisión posible. Debido a que en la industria de reciclado las compras de estos materiales se realizan mediante el peso, es necesario adquirir un tipo de pesa o báscula indicada.

Las básculas más comunes utilizadas en este mercado son las electrónicas y mecánicas. Las primeras ofrecen mayor precisión y las segundas crean un margen de error entre 15 y 25 gramos.

1.6. Tereftalato de polietileno (PET)

Se define al PET (tereftalato de polietileno) como una resina plástica derivada del petróleo y la cual se utiliza principalmente en la industria de las bebidas especialmente en envases contenedores de las mismas. Este material es ligero, transparente, muy resistente pero sobre todo es reciclable, lo cual le da a un valor agregado ya que el mismo se puede reutilizar luego de ciertos procesos tanto físicos como químicos.

1.6.1. Historia

El tereftalato de polietileno fue descubierto y patentado en la década de 1940, pero no fue sino hasta la década de 1950 que el mismo empezó a ser comercializado como fibra. En 1976 el tereftalato de polietileno empezó a ser usado ya en envases plásticos por las excelentes propiedades que posee el mismo

1.6.2. Evolución

Las diferentes investigaciones en materia de química de los plásticos arrojan un amplio número de textos con los cuales se desarrolla este trabajo. Data en la historia que en 1920 se produjo un acontecimiento que marcó la pauta en el desarrollo de materiales plásticos. El químico alemán Hermann Staudinger aventuró que estos se componían en realidad de moléculas gigantes.

Los esfuerzos dedicados a probar esta afirmación iniciaron numerosas investigaciones científicas que produjeron enormes avances en esta parte de la química. En las décadas de 1920 y 1930 apareció un buen número de nuevos productos, como el etanoato de celulosa (llamado originalmente acetato de celulosa), utilizado en el moldeo de resinas y fibras; el cloruro de polivinilo (PVC), empleado en tuberías y recubrimientos de vinilo, y la resina acrílica, desarrollada como un pegamento para vidrio laminado.

Uno de los plásticos más populares desarrollados durante la década de 1920 fue el metacrilato de metilo polimerizado, que se comercializó en Gran Bretaña con el nombre de Perspex y como Lucite en Estados Unidos, y que se conoce en español como plexiglás. Este material tiene unas propiedades

ópticas excelentes; puede utilizarse para gafas y lentes, o en el alumbrado público o publicitario.

Las resinas de poliestireno, comercializadas alrededor de 1937, se caracterizan por su alta resistencia a la alteración química y mecánica a bajas temperaturas y por su muy limitada absorción de agua. Estas propiedades hacen del poliestireno un material adecuado para aislamientos y accesorios utilizados a bajas temperaturas, como en instalaciones de refrigeración y en aeronaves destinadas a los vuelos a gran altura.

El PTFE (politetrafluoretileno), sintetizado por primera vez en 1938, se comercializó con el nombre de teflón en 1950. Otro descubrimiento fundamental en la década de 1930 fue la síntesis del nailon, el primer plástico de ingeniería de alto rendimiento.

1.6.3. Métodos de obtención

Los métodos de recolección u obtención tienen la finalidad de recoger residuos sólidos para que puedan ser transportados al centro de disposición final, es decir una planta de procesamiento de separación. Estos métodos siguen parámetros en función de la localidad, el equipamiento y los hábitos de la población. Por el grado de tecnificación la recolección de envases puede ser llevada a cabo por sistemas mecanizados, semimecanizados y manuales.

Métodos mecanizados y semimecanizados: estos métodos se relacionan principalmente con la utilización de contenedores, ya que emplean sistemas mecánicos para la recolección de residuos. Tienen su amplia aplicación en zonas urbanizadas.

Métodos manuales: son los equipos en donde los operarios realizan directamente la recolección y llenado de los vehículos y es la forma mayormente utilizada en la sociedad. Lo realizan empresas en áreas de localidades pequeñas, rurales y semirurales.

1.6.3.1. Reciclaje y reuso

Una característica fundamental de los residuos plásticos es su no degradabilidad, lo que genera serios problemas en su disposición final. Si bien los residuos plásticos representan un porcentaje reducido en el peso total de los residuos sólidos que se generan, participan en un porcentaje mucho mayor en el volumen de los residuos sólidos generados.

En consecuencia su recolección, transporte y disposición final genera costos importantes. Por otra parte, la disposición final de los residuos plásticos presenta perjuicios para el ambiente. En el caso en que se depositen en vertederos y se proceda a su quema, puede contaminarse el ambiente ya que ciertos plásticos al quemarse generan gases tóxicos.

Proceder a separar y reducir los plásticos de los residuos sólidos recolectados de los residuos sólidos urbanos, así como los residuos plásticos generados en el sector industrial (en general, preconsumo) puede ser una acción útil una vez reciclados; porque se pueden reutilizar para recuperar componentes iniciales; o servir como fuente energética.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Área administrativa

Es la encargada de realizar todos los trámites legales, financieros y de logística de compra de materia prima; se encarga de la toma de decisiones que definen el funcionamiento de la empresa. El estilo de liderazgo que se tiene para todos los procesos se puede definir como una mezcla de autocrático y burocrático, ya que la dirección que los mismos realicen según la forma establecida, solamente se puede modificar (uno de ellos) si se considera muy necesario.

Se cuenta con personal administrativo y técnico que posee mucha experiencia en el manejo de productos reciclados, en especial con el papel que con el paso de los años ha permitido transmitir ese conocimiento a la generación de un proceso que, aunque podría ser tecnificado con mejor maquinaria y condiciones de seguridad, se desarrolla de forma simple y que permite a los operarios adaptarse de forma rápida.

La Gerencia General de Comercial Diversa Guatemalteca es quien toma la mayoría de las decisiones, tanto en el manejo de producción como en los recursos humanos basados en la experiencia con que la misma cuenta; en ocasiones no admite la opinión de los otros miembros del personal aun cuando el hacerlo podría beneficiar los intereses de la institución.

2.1.1. Departamento de Recursos Humanos

El Departamento de Recursos Humanos de Comercial Diversa Guatemalteca controla el desempeño de todo el personal productivo y administrativo, evaluando la forma en que los mismos realizan sus actividades. También verifica de forma constante qué necesidades existen para el mismo con el objetivo de generar un excelente clima organizacional que se refleje en la convivencia entre todo el personal.

La empresa le brinda a cada uno de sus trabajadores el servicio de afiliación tanto al IGSS como al IRTRA lo cual genera una opinión positiva por parte de cada uno de los empleados para su bienestar como condición de su integridad. Se cuenta con personal subcontratado el cual no posee estos beneficios sino que solamente recibe su pago por producción.

2.1.1.1. Compra de equipo de seguridad y protección personal

El Departamento de Recursos Humanos se encarga de comprar el equipo de seguridad utilizado para la clasificación tanto de papel como de envases plásticos de tereftalato de polietileno y que se hace sumamente necesario para la integridad física del personal y así evitar cortaduras o bien la adquisición de enfermedades por contactos directos con líquidos, heces de animales o bien vapores de líquidos contenidos en los envases plásticos.

Dentro del equipo adquirido para seguridad del personal se puede mencionar lo siguiente junto con su aplicación en los distintos procesos:

Guantes: se utilizan para la selección y clasificación de envases plásticos de tereftalato de polietileno y evitan la contaminación con los líquidos contenidos dentro de los mismos envases y que pueden causar alguna enfermedad cutánea en el personal. También en el manejo de papel se emplean los guantes con el objetivo de evitar cortes con objetivos que puedan ir en las pacas de papel como navajas o jeringas, las cuales pueden transmitir enfermedades muy contagiosas al personal.

Mascarillas: empleadas por el personal de selección y clasificación de envases de tereftalato de polietileno para evitar inhalar vapores generados dentro de los mismos envases y que pueden causar enfermedades pulmonares en el personal operativo. Las mascarillas utilizadas son del tipo más simple, debido a su bajo costo y por ser desechables, lo cual permite que se pueda comprar en mayores cantidades.

2.1.1.2. Elaboración de planillas

El pago de planillas es un proceso realizado por una persona, la cual lleva un control de todas las horas ordinarias y extraordinarias realizadas por todo el personal; este cálculo lo actualiza cada quincena.

El procedimiento inicia cuando el asistente de producción pasa las horas que cada operario trabajó en donde se detallan los permisos que se tuvieron o bien la horas extras realizadas, también cada uno de los pilotos con sus respectivos ayudantes deben llevar un control personal de las horas trabajadas, las cuales hacen llegar al encargado de planillas para que las ingrese al respectivo sistema.

Una vez cada una de las horas ha sido ingresada al sistema de pago de planillas, se le agregan las bonificaciones y descuentos de ley correspondientes en donde posteriormente se emite una lista final con el valor por pagar a cada operario y personal administrativo para que esta sea aprobada por el departamento de finanzas en donde se emiten los cheques cada quincena o fin de mes.

2.1.2. Gerencia General

La toma de decisiones y las inversiones grandes en la empresa se analizan y realizan por parte de la Gerencia de Comercial Diversa Guatemalteca, la cual está encabezada el dueño de la misma y seguida por el gerente general y luego por los subgerentes de cada una de las áreas, entendiéndose producción, finanzas, logística y recursos humanos.

El gerente general es quien posee el conocimiento para la administración de cada uno de los procesos pero toma sus decisiones con base en la autorización del dueño quien, además, evalúa junto al gerente las necesidades que se tienen y cuáles se pueden considerar como prioritarias y cuáles como secundarias.

La Gerencia General negocia con los clientes más importantes y cualquier problema que no pueda ser resuelto por las subgerencias o que necesite apoyo legal, recae en ella con las obligaciones y derechos que el estar en esta posición conlleva.

2.2. Área de producción

El área productiva de Comercial Diversa Guatemalteca en la actualidad cuenta con la maquinaria que satisface los requerimientos de embalaje de papel y envases plásticos pero que a pesar de ello ha visto su deterioro con el paso de los años y que, además, con el surgimiento de nuevas tecnologías se ha visto relegada en cuanto a repuestos y el costo de mantenimiento de la misma.

Actualmente, las instalaciones en las que se encuentra ubicada la bodega de la empresa se están volviendo muy pequeñas para la demanda que existe, incluyendo los nuevos procesos, los cuales necesitan mucho más espacio tanto para el material en proceso como para el personal operativo y su seguridad, por lo que se espera conseguir lo más pronto posible una bodega que satisfaga estas condiciones.

La mayoría de envases plásticos que se reciben para su embalaje y compactación provienen del relleno sanitario de la zona 3 de la ciudad, en donde son recolectados por guajeros, los cuales los extraen de toda la basura percibida para que después sean agrupados en jumbos y que lleguen posteriormente a la empresa en donde son clasificados. Es muy importante hacer la observación que estos envases proceden en su mayoría de residencias particulares quienes los consumen en mayor cantidad. Comercial Diversa Guatemalteca funciona como intermediario en el proceso de reciclaje ya que procesa la materia prima y la vende a empresas especializadas en el reciclaje de los mismos.

2.2.1. Condiciones de seguridad e higiene en el proceso

El proceso productivo con el cual trabaja Comercial Diversa Guatemalteca presenta muchas oportunidades de mejora en lo referente a la seguridad hacia el personal operativo así como en las medidas de higiene tomadas al estar en contacto con material proveniente del relleno sanitario de la zona 3 y que con la participación de las áreas gerenciales se puede mejorar para beneficiar a todos en la empresa.

Actualmente, no se cuenta con un manual para el proceso de recepción y clasificación de envases plásticos de tereftalato de polietileno no hay un procedimiento establecido sobre la forma en que se deben de manejar los mismos y además no existen medidas de seguridad para el manejo de los desechos líquidos que vienen dentro los envases plásticos y que puede provocar también el contagio de algún tipo de enfermedad.

2.2.2. Maquinaria y equipo utilizado

La maquinaria que se utiliza en Comercial Diversa Guatemalteca se emplea diariamente a la cual se le da un mantenimiento preventivo y, en muchas, ocasiones correctivo para que la misma pueda seguir funcionando de forma óptima, y no genere un paro que detenga la producción.

Dentro del equipo que se utiliza para la clasificación y embalaje de pacas se encuentran cinchos para la cintura de los ayudantes, los cuales están encargados de recibir la materia prima y ubicarla en la bodega, también se utilizan cuchillas con las que se cortan las cintas de nailon con las cuales se embalan las pacas de papel y de envases plásticos.

Los guantes también son parte del equipo de protección que se emplea para la clasificación de papel y envases plásticos; los utilizan, en su mayoría mujeres, ya que tienen mejor capacidad para seleccionar y mucha paciencia, caso contrario al personal masculino. Los guantes plásticos se cambian de forma regular al momento que presentan rotura o desgaste y cada operario debe presentar los dañados para que se le pueda entregar un nuevo par de guantes.

2.2.2.1. Compactadoras

La empresa cuenta al momento de elaboración del presente trabajo de graduación con dos máquinas compactadoras verticales de las cuales utiliza una para compactar las pacas de papel y de cartón y la otra para los envases de tereftalato de polietileno. Cuando existe mayor demanda de uno de los dos materiales se utilizan ambas máquinas compactadoras para dicho material.

Tienen la función de compactar el material que se introduce dentro de ellas para que se le dé una forma adecuada para su posterior reciclaje. Estas máquinas deben estar realizadas con un material resistente que le permita mantener su forma y no deformarse debido a la compresión y esfuerzos laterales del material compactado. Cuentan con dispositivos de seguridad que evitan el atrapamiento de extremidades por parte del personal que se encarga de operarla.

Cada una de las compactadoras utilizadas es de segunda mano, lo que hace entender que su tiempo de vida es menor a que si se les hubiera adquirido como nuevas, por lo cual el programa de mantenimiento sobre las mismas debe de tener una periodicidad mayor.

- Hidráulica vertical

Se utilizan para la reducción de materiales como plásticos, papel, aluminio, cartón. Se les denomina vertical ya que posee dos cilindros hidráulicos dispuestos de forma vertical los cuales tienen la función comprimir el material.

Figura 2. **Hidráulica vertical**



Fuente: http://fluidica.com/FV.esp_archivos/image006.jpg. Consulta: 25 de junio de 2014.

- Hidráulica horizontal

Compactadora hecha de un material muy resistente la cual se utiliza para comprimir envases plásticos, papel, aluminio e incluso textiles y que posee un par de cilindros dispuestos de forma horizontal, en los cuales el material pos compactado se introduce por un orificio en la parte superior. Tiene la ventaja de que se le puede utilizar en una línea de producción por la forma que la misma tiene.

2.2.2.2. Montacargas

Los montacargas son vehículos que tienen como objetivo el ser una herramienta para levantar peso que son demasiado grandes como para una persona. Los montacargas más comunes son aquellos que trabajan con motores a gasolina, con motores diesel y en la actualidad existen montacargas que trabajan con electricidad pero que hacen que su costo sea mucho más elevado que los primeros dos.

Están compuestos de un contrapeso en la parte trasera del vehículo para nivelar la carga soportada en la parte delantera a la cual se le denomina horquilla o uña y que sirve para levantar los objetos y trasladarlos. Los montacargas están elaborados en su estructura de acero y las horquillas deben ser necesariamente de este material para soportar las fuerzas y elementos que se colocan y trasladan sobre la misma.

En la empresa se utilizan montacargas con motor de combustión interna accionados por gas comprimido natural, una vez que los mismos cilindros quedan vacíos deben mandar a rellenarse.

2.3. Descripción de los procesos

La empresa es un centro de acopio donde se reciben los desechos, luego son clasificados y, por último, son empacados para su posterior venta. A la bodega principal de la empresa llegan personas que recolectan materiales reciclables en los vertederos o lugares donde hay acumulación de basura. También hay quienes se dedican a conseguirlo en empresas comprometidas con el medio ambiente.

2.3.1. Proceso de recolección de materia prima

No existe ningún sistema formal de recolección del PET como contenedores o empresas comprometidas con un sistema de gestión. Básicamente a la planta se acercan personas del basurero a ofrecer su producto y de esta forma se compra la materia prima a los recolectores. Generalmente el PET se recolecta sucio y sin separación.

2.3.2. Proceso de recepción de materia prima

El sistema de recepción de la materia prima, es un sistema informal. El procedimiento de recepción se da en el mismo lugar de despacho del producto terminado. En la empresa existe una única báscula para pesar el material recolectado y el material a despachar.

El proceso de recepción es simple, el proveedor o los camiones recolectores llegan a la empresa, los ayudantes de bodega descargan los vehículos, el encargado de recepción en bodega pesa el material, genera un ingreso y la asistente financiera genera la orden de pago y el cheque.

2.3.3. Proceso de clasificación

La clasificación se realiza manualmente. El trabajador debe separar las botellas de PET de las que no lo son. Estas pueden ser de bebidas carbonatadas o gaseosas, energizantes, algunos jugos de frutas, etcétera.

2.3.3.1. Clasificación del PET

Cuando se reciben los envases plásticos, los cuales vienen en jumbos, se hace necesario realizar una clasificación de los mismos para lo cual se emplea específicamente a mujeres, quienes tienen mucha más paciencia y son más detallistas al momento de seleccionar los envases de tereftalato de polietileno.

El proceso actual de clasificación de envases plásticos se realiza por color en donde no se emplea ningún tipo de mecanismo automatizado, la separación se hace de forma manual y se va colocando cada tipo de color en un jumbo de diferente cada color.

2.3.3.2. Logística

El Departamento de Planificación de recolección tiene la función de coordinar con todos los proveedores de papel y envases plásticos las fechas y horas específicas en que los mismos se harán presentes a la instalaciones de la bodega a entregar el material, esto para evitar la aglomeración de personas, y segundo, para que se pueda ir dicho material para su posterior clasificación.

2.3.3.3. Costos

Se identifica plenamente una serie de costos, como los indirectos, los cuales forman parte de la actividad productiva y no se vinculan o imputan a ninguna unidad de costeo en particular, sino solo parcialmente mediante su distribución entre los que han utilizado del mismo.

En la empresa se analizan ciertos costos, sistema que no se ha modernizado ni actualizado, y se hace de forma empírica, pero se toma en

parte lo que son los costos de mano de obra directa e indirecta, mantenimiento, gastos indirectos y directos, las depreciaciones y gastos fijos para el análisis de la rentabilidad de la compra y venta del material plástico.

2.3.3.4. Tiempos

Los tiempos de clasificación del PET son relativamente elevados, ya que en la actualidad se estima que de todo el material que se compra a diario, solamente el 35 % viene clasificado y el resto debe someterse a un proceso de clasificación, del cual solamente el 45 % se logra clasificar en una jornada laboral normal. Lo cual provoca una acumulación de material plástico en la bodega.

2.3.3.5. Hojas de control

Las hojas de control que maneja la empresa para el proceso de clasificación son de dos tipos. Existe una en específico para el papel y otra para el manejo del PET clasificado. El primer tipo de hojas de control detalla la producción de clasificado a diario por persona y por tipo de material obtenido de la clasificación. El segundo tipo de hojas de control es para detallar la producción por máquina y por tipo de material que se empaca al día.

2.3.3.6. Diagramas

Al momento de realizar este trabajo de investigación la empresa cuenta únicamente con una representación gráfica de donde se encuentra ubicada la bodega. No se ha realizado hasta el momento ningún estudio específico de tiempos, sus análisis se basan únicamente en teorías y en la experiencia que tiene el personal administrativo en materia de reciclaje.

2.3.4. Análisis del proceso de clasificado

Con la ayuda de herramientas de ingeniería y con los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera se procede a realizar y a aplicar una serie de análisis de diagramas dentro de la empresa en la actualidad, con el fin de comprobar la situación en la que se encuentra la empresa y el reto al que hay que enfrentarse al momento de realizar el trabajo de investigación.

2.3.4.1. Análisis FODA

Fortalezas <ul style="list-style-type: none">•Experiencia del recurso humano•Posibilidad de acceder a nuevos mercados•Pro actividad en la gestión•Conocimiento del mercado•Experiencia en el manejo de la materia prima	Debilidades <ul style="list-style-type: none">•Salarios bajos•Bajos recursos financieros•Baja calidad en proceso de clasificado•Falta de procesos técnicos•Falta de capacitación
Oportunidades <ul style="list-style-type: none">•Oferta en el mercado laboral•Asociación con gremiales•Expansión y crecimiento•Mercado mal atendido•Competencia sin experiencia	Amenazas <ul style="list-style-type: none">•Competencia fuerte•Conflictos con proveedores•Baja en precios de clientes•Tendencias en baja de demanda•Mercado saturado de ofertantes

2.3.4.2. Estrategias

La importancia de la dirección estratégica radica en su vinculación directa con los resultados empresariales. En la actualidad, la empresa se enfrenta con una serie de amenazas y debilidades, las cuales son un factor importante para hacer cambios y mejoras dentro de la organización. La aplicación de estrategias en estos dos puntos, en especial, llevaría a la empresa a una mejora significativa. El hecho de tecnificar su proceso de clasificado haría de esto algo más eficiente y capaz de cubrir la demanda del mercado.

2.3.4.3. Diagrama de operaciones

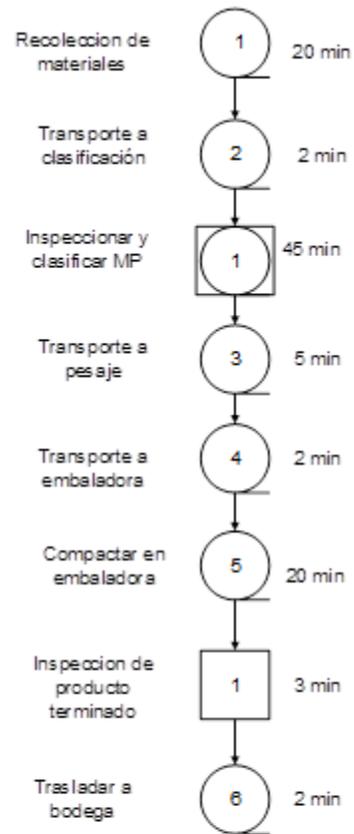
La gráfica muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado. La gráfica muestra la entrada de todos los componentes al ensamble principal.

Figura 3. Diagrama de operaciones

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO

Empresa: Codigua, Guatemala
 Planta: zona 12
 Nombre del proceso: clasificado y embalaje de PET

Fecha: 15-11-2014
 Nombre del autor: Jorge Luis Garcia
 Método: Actual



RESUMEN		
Simbolo	Cantidad	Tiempo
	6	51
	1	3
	0	45
Total	7	99

Fuente: elaboración propia, empleando programa Microsoft Visio

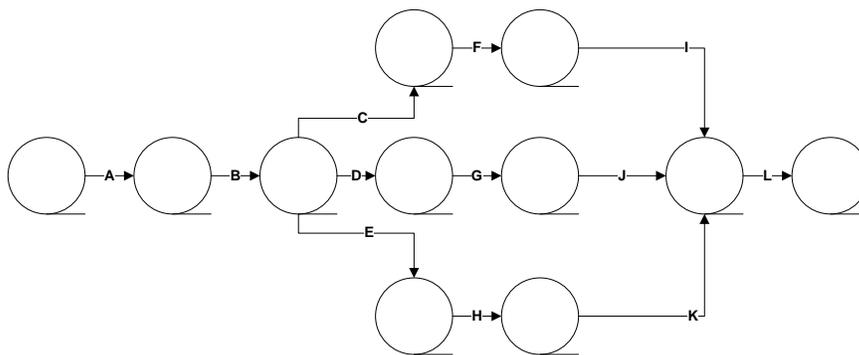
2.3.4.4. Diagramas de flujo

Este diagrama es la representación gráfica del proceso de clasificado del pet. Este proceso se desarrolla de forma manual y se integra por parejas de colaboradores. Se emplea para este proceso seis personas y un supervisor de clasificado. A continuación se detallan las actividades y la gráfica del proceso:

Lista de actividades

- A: ingreso y pesaje del producto sin clasificar en jumbos
- B: limpiar y preparar jumbos para iniciar el proceso de clasificación
- C: repartir jumbos de PET a parejas de clasificadores 1
- D: repartir jumbos de PET a parejas de clasificadores 2
- E: repartir jumbos de PET a parejas de clasificadores 3
- F: clasificación de PET por colores por parejas 1 en jumbos
- G: clasificación de PET por colores por parejas 2 en jumbos
- H: clasificación de PET por colores por parejas 3 en jumbos
- I: traslado por pareja 1 de jumbos de PET ya clasificado a báscula
- J: traslado por pareja 2 de jumbos de PET ya clasificado a báscula
- K: traslado por pareja 3 de jumbos de PET ya clasificado a báscula
- L: trasladar jumbos de PET ya pesados y clasificados al área de PT

Figura 4. Diagrama de flujo

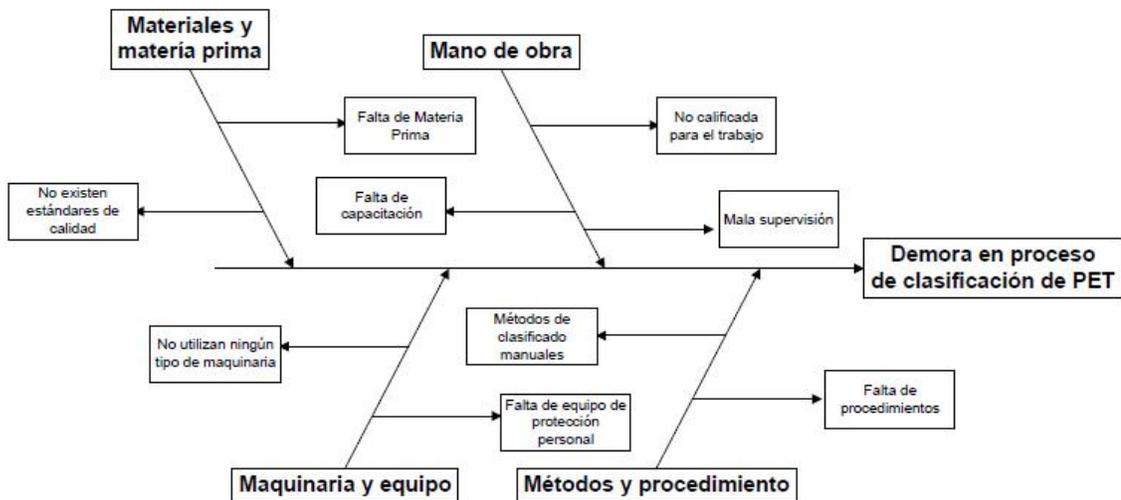


Fuente: elaboración propia.

2.3.4.5. Diagrama de C y E

El diagrama de causa y efecto (C y E) muestra el análisis de la problemática de un procedimiento en específico el cual se representa a lo largo de la espina o línea central, planteando las causas del problema y el efecto que estas tienen sobre el proceso. Se analizará la problemática actual respecto del proceso de clasificado de papel en la empresa.

Figura 5. Diagrama causa – efecto



Fuente: elaboración propia.

Con el análisis de causas que se hizo para conocer los problemas que genera la existencia de un índice de producción muy bajo, se determinó que hay un desorden en la elaboración del producto, el método utilizado es muy antiguo y hay muchos factores que impiden que el procedimiento actual se realice de forma continua y aquí se muestra el cuello de botella.

2.3.4.6. Eficiencias

Las eficiencias muestran la capacidad que se tienen para producir recursos determinados. En esta ocasión se muestran las eficiencias en el proceso de clasificación de PET.

Tabla II. **Porcentaje de eficiencia actual**

Proceso	Meta	Año 2014			
		SEPT	OCT	NOV	DIC
Clasificación de PET	85 %				
	Volcán 1	45 %	50 %	48 %	40 %
	Volcán 2	60 %	66 %	73 %	52 %

Fuente: empresa en estudio.

El actual funcionamiento de la planta es muy bajo, según se puede observar en la tabla anterior, donde se hace una comparación entre la eficiencia real con la esperada, esto indica que es necesario que se realice una modificación en la técnica y métodos de producción improvisada que hasta ahora existe en la empresa. Por una producción bien estructurada en la que se pueda optimizar el tiempo de operación de los colaboradores.

2.3.4.7. Capacidades

Debido al crecimiento que ha tenido la empresa es necesario contar con más espacio físico del que tiene actualmente, esto se puede lograr utilizando adecuadamente el espacio físico actual limpiando y eliminando desechos que no se han reutilizado por largo tiempo, así como redistribuyendo las áreas de trabajo. Haciendo esto se obtiene una mejora de un 20 a 30 % más de la capacidad actual.

2.3.4.8. Desempeño

El desempeño laboral de la empresa, es la forma en que los empleados realizan su trabajo. Este se evalúa durante las revisiones de su rendimiento, mediante las cuales un empleador tiene en cuenta factores como la capacidad de liderazgo, la gestión del tiempo, las habilidades organizativas y la productividad para analizar cada empleado de forma individual.

Las revisiones del rendimiento laboral, por lo general, se llevan a cabo anualmente pero en esta empresa se aplican de forma trimestral y se utilizan para determinar si se eleva la elegibilidad del empleado, decidir si es apto para ser promovido o, incluso, si debiera ser despedido.

2.3.5. Estadísticas de la situación actual de la planta

Al momento de realizar este informe, la situación financiera de la empresa se encuentra en crisis financiera, que se ha ido originando por el bajo índice en el proceso de clasificación. El proceso de clasificación representa el 50 % de las actividades totales dentro de la empresa, y el proceso de clasificación del PET, el 15 % de esta cantidad.

Se estima que se logra procesar únicamente, en promedio el 55 % del material que se compra a diario. El resto del material se acumula en la bodega provocando que la capacidad de almacenaje se exceda y provoque saturación en otras áreas de trabajo y esto afecta otros procedimientos y procesos que se realizan dentro la planta.

2.4. Jornadas laborales

La jornada de trabajo debe regularse atendiendo a que las labores realizadas se hagan con eficiencia y adecuada productividad, pero en su extensión no debe lesionarse al trabajador por la vía del cansancio físico, síquico o intelectual.

En la empresa existen dos tipos de jornadas, en donde la jornada diurna es para el área administrativa y parte del área de producción, es decir, el área de clasificado; el área de empaque trabaja ambas jornadas, diurna y nocturna.

2.4.1. Área administrativa

La jornada en el área administrativa es de ocho horas diarias, inicia a las 08:00hrs. Con un descanso de una hora a las 12:00 hrs y se continúa hasta las 17:00hrs. Todo el trabajo administrativo que se realice después de este horario no es aplicable a horas extras, según lo detallan en el contrato de trabajo.

2.4.2. Área de producción

El área de producción está conformada en dos sectores, los cuales son el departamento de clasificado y el de empaque. Como objeto de estudio para este informe se analizarán únicamente los departamentos de clasificado, los cuales están conformados por clasificado de papel y PET.

2.4.2.1. Departamento de clasificado de papel

El departamento de clasificado de papel, departamento más grande en la empresa, ya que cuentan con un aproximado de treinta colaboradores

desempeñando el rol de clasificadoras. Este departamento tiene una jornada laboral de diez horas, iniciando a las 07:00 hrs y culminando a las 17:00 hrs.

Este departamento, cuenta con personal subcontratado, al cual se le paga por el volumen de producción de clasificado al día, el cual no debe ser menor a la meta establecida por los jefes y supervisores.

2.4.2.2. Departamento de clasificado de PET

El departamento de clasificado de PET es relativamente nuevo, surgió aproximadamente hace dos años y en la actualidad cuenta con no más de siete personas. La jornada laboral inicia a las 07:00 hrs y culmina a las 17:00 hrs. Es personal subcontratado y el método de pago es por producción y metas establecidas.

3. PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE CLASIFICADO DEL PET EN LA PLANTA

3.1. Proceso por departamento

En este capítulo se definirán los procesos por departamento para determinar las áreas de oportunidad para mejora y con ello se estarán definiendo las propuestas en el proceso de clasificado, con los cuales se tendrá una eficiencia y productividad sin recurrir en gastos adicionales. Esto hará más rentable a la empresa.

3.1.1. Proceso de recolección

Todo material que va a ser recolectado es programado mediante la persona encargada de logística. Está estructurada por una ruta lógica, esto debe hacerse por medio de llamadas a los puntos de acopio, se determina el volumen y peso, luego se envía el camión recolector a retirar el material, y al ser recibido se genera una boleta de carga y recepción de materiales. Posteriormente, se lleva a la bodega de la empresa que lo notifica para su respectiva aprobación y almacenaje.

3.1.1.1. Procedimiento de operación

El primer paso en la operación nace con el requerimiento de material, mediante una hoja de trabajo o de producción, la cual requiere el tipo de material que se trabajará, seguido de ello pasa al área de clasificación en donde se tiene al personal capacitado para determinar qué material se puede utilizar y

cuál no y la respectiva separación por colores con el objetivo de que no se mezcle. En el siguiente paso se coloca en la banda transportadora, la cual lo lleva al área de almacenaje en donde todo el material es depositado en bolsas de costal tamaño extra grande para luego ser transportados a la máquina compactadora en donde se cuenta con personal técnico, el cual realiza el embalaje o pacas, para luego ser estibados y almacenados para su respectiva venta según la necesidad del mercado.

3.1.1.2. Ajustes y cambios de jornadas

Actualmente, se tiene una jornada extensa de doce horas en la cual se detectó mucho tiempo muerto e improductivo por lo cual se decidió reorganizar toda la jornada haciendo o creando dos turnos. El matutino con horario de 8:00 a.m. a 17:00 horas con tres personas, quienes se encargaran de la recepción de materiales y limpieza de áreas de producción y bodega. El segundo turno es de jornada mixta, con tres personas de 14:00 a 21:00 horas, las cuales se mezclan a la hora pico de producción con las del turno matutino. Con esto se garantiza una jornada laboral promedio al mes de ocho horas, logrando una mejor calidad de vida para las personas y una mejor eficiencia en el trabajo.

3.1.1.3. Equipo de protección personal

Es necesario que todo el personal involucrado en el proceso de recepción, clasificación y embalaje pueda trabajar con el equipo adecuado que lo proteja de cualquier accidente laboral, así como del contacto con sustancias químicas peligrosas y dañinas para la salud.

Dentro de los aspectos importantes para el uso del equipo de protección por parte del personal se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Capacitar al personal sobre los procesos de la empresa
- Señalización
- Ubicación de extintores
- Identificar los riesgos inherentes de cada proceso
- Conocer salidas de emergencia
- Establecer el equipo de protección para cada proceso
- Capacitar al personal en el uso del equipo de protección
- Capacitación del cuidado personal en cuanto a seguridad laboral

Es importante que todas las áreas de la empresa se involucren en la implementación de una política enfocada a velar por la integridad física del personal, teniendo como base que cada proceso debe hacerse lo más seguro posible y no permitir que factores como disminuir tiempos o ahorrarse dinero pongan en riesgo la vida de los colaboradores.

3.1.1.4. Hojas de control

Es importante tener registros en cada una de las áreas tanto operativas como administrativas, es por ello que se implementarán hojas de control las cuales permitirán tener registros de todos los sucesos y de la forma en que se están haciendo las cosas tanto dentro como fuera de la empresa. Con estas hojas de control se pueden detectar áreas de oportunidad, saber qué se está haciendo bien productivamente y qué se debe mejorar. En síntesis, con estas mediciones se quiere atacar los procesos críticos mediante planes de acción y poder corregirlo en marcha

3.1.2. Proceso de Clasificación del PET

El PET es el material líder por lo que el 70 % de la operación es enfocada al PET en la que se realiza un proceso simple de clasificación, el cual inicia desde el momento del requerimiento de producción de bodega a bodega hacia la salida del material, pasa al área de clasificación, en donde se tiene al personal capacitado y a todo su equipo de protección industrial. Se inicia con los siguientes procesos:

- Clasificación por color

Cuando se dice de clasificación por color se hace referencia a la separación que se realiza del PET verde con el PET blanco o transparente; estos se separan según el requerimiento y color que esté utilizando producción.

- Corte y secado

En este proceso se realiza un corte en diagonal en la parte inferior de la botella, esto permite que el líquido que contenía el PET originalmente salga, lo cual permite que se pase al siguiente proceso que es el secado, el cual se hace de manera natural dejando que el aire del ambiente y el sol hagan efecto y seque el material.

- Transportado

Una vez que se cumpla con los puntos anteriores, el PET se coloca en el área asignada para poder darle su respectivo proceso de producción en donde es preparado para comprimirlo.

3.1.2.1. Procedimiento de operación

El procedimiento de operación es de suma utilidad para la producción, embalaje, transporte y almacenaje del PET clasificado, el procedimiento es eficaz para detectar áreas de oportunidad, una vez definidas se realizarán reestructuras en cuanto a procedimientos.

3.1.3. Consideraciones técnicas de clasificación

El proceso de selección y clasificación de los envases plásticos se debe realizar conociendo las propiedades tanto físicas como químicas de los materiales, y no basarse en la apariencia física o en el color de los mismos de una forma empírica.

El valor de tecnificar el proceso de clasificación de las botellas PET ayuda a reducir costos por devolución de producto; además, permite mantener un mejor orden en los procesos, lo cual sin duda alguna genera orden dentro de la bodega y un mejor ambiente laboral por parte del personal operativo.

3.1.4. Tipos de plásticos

En la empresa se trabaja únicamente con material PET y cualquier envase que esté bajo otra calificación no se comercializa, ya que las características de reciclado son más complicadas y, por lo tanto, no generarían ningún ingreso para la empresa.

La capacidad de envases plásticos existentes en el mercado es muy variada, pero los que más se comercializan para su reciclaje en el mercado

guatemalteco son los de 3.5 litros, 3 litros, 2,5 litros, 2 litros, 1,5 litros, 1 litro, 750 mililitros, 600 mililitros y 300 mililitros.

Se propone realizar el proceso de clasificación teniendo como parámetro el color y no el volumen o capacidad de almacenamiento de las botellas, ya que durante el proceso de clasificado se realiza un corte, lo cual ayuda a que al compactarse el material no existan inconsistencias de volumen o vacíos dentro de la paca, lo cual provoca que varíen los pesos finales. Además, las empresas por tener procedimientos sumamente estrictos rechazan las pacas de botellas PET compactadas que no tienen el mismo tipo de material con las mismas características técnicas.

3.1.4.1. Diferenciación de los tipos de plásticos

Los envases de jugos naturales, de aceites o de jabones, aunque tengan la misma capacidad, no se utilizan ya que no son de tereftalato de polietileno, sino de polietileno de alta densidad (HDPE), el cual posee características físicas totalmente diferentes a las del PET, que lo hacen ser mucho más fuerte y con diferente punto de fusión.

3.1.5. Banda de clasificado

La utilización de una banda transportadora facilita el ordenar el trabajo por estaciones en las que los envases se clasifiquen según el color y el tipo de plástico, lo cual permite que se lleve un control exacto de los envases clasificados y tener una alimentación constante de material, sin que exista el inconveniente de tener que parar el proceso productivo. La banda transportadora permite también definir el ritmo de producción aumentando o

disminuyendo su velocidad, todo esto con base en la demanda que exista por parte del mercado o de la empresa.

El uso de una banda transportadora en la selección y clasificación del material plástico basa su importancia en que se evita que el personal realice movimientos innecesarios de un lugar a otro y así todos los envases PET pasen directamente enfrente de la persona clasificadora. Esta las toma y ubica en el lugar correspondiente, lo cual ayuda a evitar accidentes por la movilización del personal y al mismo tiempo se puede tener un mejor control de la operación y proponer mejoras para aumentar la productividad en esta etapa de la operación.

3.1.5.1. Descripción de banda de clasificado

La banda de clasificado es una banda metálica tipo cadena la cual se mantiene en movimiento constante, su movimiento es producido por motores, su utilidad es para transportar el material PET a los distintos puntos de producción. La banda transportadora es esencial para el funcionamiento de la producción reduciendo tiempo en el traslado de los materiales, situación que permite hacer más eficiente la operación.

3.1.5.2. Ubicación dentro de la planta

La ubicación dentro de la planta es muy importante para la mejor funcionalidad y operatividad de los procesos y el buen funcionamiento de las máquinas; con esto se garantiza que la operación sea más eficiente y más rentable.

Figura 6. **Flujo continuo del proceso**



Fuente: elaboración propia.

3.1.5.3. Iluminación

La iluminación dentro de la operación debe ser la adecuada debido a que el proceso de selección y clasificación necesita de condiciones óptimas para la eficiencia de producción de los colaboradores, ya que pasarán un promedio de ocho horas diarias clasificando el material, por lo cual la iluminación no debe ser ni tan intensa que lastime la vista o tan opaca que requiera forzarla y a la larga cause daños ópticos en el personal producción.

3.1.5.4. Preparación y arranque de la máquina

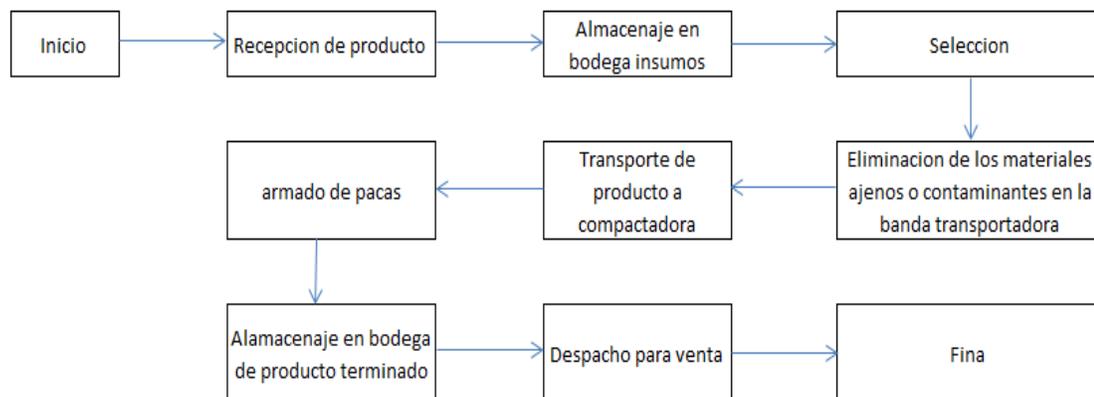
Las máquina transportadora debe ser preparada con treinta minutos de anticipación de una producción, dividido en dos etapas, siendo la primera de 15 minutos, en donde es revisado todo el sistema mecánico, niveles de aceite en los motores, lubricación y el estado general de la faja. Esto permite que la máquina tenga su mejor funcionamiento y no falle durante el día, ya que debe estar en movimiento constante y con esto se reducen los paros innecesarios por

fallas mecánicas. La segunda etapa de quince minutos consiste en la colocación de los jumbos en donde se irán separando el PET por colores y las diferentes calidades de plásticos.

3.1.5.5. Diagrama de flujo del proceso propuesto

En el nuevo proyecto se propone un nuevo flujo de procesos por lo que se detalla a continuación un diagrama de flujo de procesos.

Figura 7. Diagrama de flujo propuesto



Fuente: elaboración propia.

3.1.5.6. Propuesta de jornadas

Se decide reorganizar toda la jornada haciendo o creando dos turnos los cuales son matutino con horario de 8:00 a.m a 17:00 horas con cuatro personas las cuales se encargarán de la recepción de materiales y limpieza de aéreas. El segundo turno es de jornada mixta con cinco personas de 14:00 a 21:00 horas, los cuales se mezclan a la hora pico de producción con los del turno matutino, con esto se garantiza una jornada laboral promedio al mes de

ocho horas, logrando una mejor calidad de vida para las personas y una mejor eficiencia para la empresa.

3.1.5.7. Cantidad de recurso humano

Como en toda empresa el recurso humano es el más importante para su operatividad, por lo que es necesario contar con personal adecuado en cada área, de ahí que se propone contar con nueve personas operativas, las cuales se designarán en los horarios ya propuestos y en las áreas de producción abarcando desde la recepción de producto, líneas de producción, transporte de producto, compactado, almacenado y despacho, con el fin de garantizar que todo el proceso de producción sea de forma lineal.

3.1.5.8. Hojas de control

Es importante tener registros en cada una de las áreas, tanto operativas como administrativas, es por ello que se implementarán hojas de control, las cuales permitirán tener registros de todos los sucesos y de la forma en que se están haciendo las cosas tanto dentro como fuera de la empresa. Con estas hojas de control se puede detectar áreas de oportunidad, saber qué se está haciendo bien productivamente, qué se debe mejorar, con estas mediciones y poder atacar estos procesos críticos, mediante planes de acción corrigiéndolo en la marcha.

3.1.6. Proceso de embalaje

El proceso de embalaje está comprendido desde el momento en que el material es clasificado y es enviado al área de almacenaje, previo al proceso de

compactación, hasta que el mismo es compactado y almacenado para su posterior distribución a cada uno de los diferentes clientes.

3.1.6.1. Procedimiento de operación

El primer paso en la operación, nace en el requerimiento de material, mediante una hoja de trabajo o de producción, la cual requiere el tipo de material que se trabajará, seguido de ello para al área de clasificación en donde se tiene al personal capacitado para determinar qué material se puede utilizar o no y la respectiva separación por colores con el objetivo que no se mezcle. En el siguiente paso se coloca en la banda transportadora la cual lo lleva al área de jumbos en donde todo el material es depositado en bolsas de costal tamaño extra grande para luego ser transportados a la máquina compactadora en donde se cuenta con personal técnico, el cual realiza las pacas, para estibar y almacenar para su respectiva venta, según la necesidad del mercado.

3.1.6.2. Ajustes y cambios de jornadas

En la propuesta con los nuevos procesos se debe hacer una reestructura en la jornada laboral, con el fin de garantizar la eficiencia de la producción y del personal. Con esto también se garantiza una jornada laboral promedio al mes de ocho horas, logrando una mejor calidad de vida de las personas, sin perjudicar sus ingresos

3.1.6.3. Equipo de protección personal

Es necesario que todo el personal involucrado en el proceso de recepción, clasificación y embalaje pueda trabajar con el equipo adecuado que

lo proteja de cualquier accidente laboral, así como del contacto con sustancias químicas peligrosas y dañinas para la salud.

3.1.6.4. Hojas de control

Es importante tener registros en cada una de las áreas, tanto operativas como administrativas, es por ello que se implementarán hojas de control, las cuales permitirán tener registros de todos los sucesos y de la forma en que se están haciendo las cosas dentro y fuera de la empresa. Con estas hojas de control se puede detectar áreas de oportunidad, saber qué se está haciendo bien productivamente y qué se debe mejorar. Con estas mediciones se busca atacar los procesos críticos aplicando planes de acción para corregirlos sobre la marcha.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Diseño de la infraestructura para aplicar el programa

En concepto de diseño, es una mejora la modificación de la estructura proyecto que se elaborará en el transcurso de dos años debido a que la inversión del proyecto es fuerte por lo que se deben incrementar los ingresos y rentabilidad de la empresa, la modificación del diseño de infraestructura nos permitirá a mejorar tanto en capacidades de almacenaje y mejorar la producción por ende tener una mejora significativa en la respuesta inmediata de los requerimientos comerciales en cuanto a las ventas, se lograra mejorar la productividad, eficiencias y la calidad de almacenaje.

4.1.1. Estructura organizacional

Con la implementación del proyecto se determina la necesidad de cambiar la estructura organizacional, esto debido a que el área de operaciones y producción se encontraban descuidadas en cuanto a controles, procesos y procedimientos, esto dio como resultado un desorden operacional. Con la nueva estructura ya se cuenta con los controles necesarios para el manejo de toda la producción de igual forma, incrementa la productividad de producción y de operación, beneficiando a la empresa en su totalidad.

4.1.2. Descripción de puestos

Es importante elaborar las descripciones del puesto por área, con el fin de tener estandarizados los procesos y que el personal se enfoque a la misma

dirección y el mismo objetivo. El fin principal de la descripción de puestos, es determinar si las personas son las adecuadas para cada posición, con esto se definen las competencias por cada puesto, esto garantiza que la operación sea más eficiente y perfecta.

4.1.3. Descripción de responsabilidades de cada área

Como se menciona en el punto anterior, la importancia de la descripción de puestos, una vez definida la misma se tomará un estudio por cada área y proceso en los cuales se definirán y detallarán las responsabilidades mediante manuales de procesos para cada área, persona y procesos. Con esto se garantiza el no ser independiente de una sola persona y que al momento en que se contrate personal de nuevo ingreso, sepa perfectamente qué es lo que debe hacer en su puesto de trabajo, cómo debe hacer su trabajo y para qué lo debe hacer; esto garantiza una mejor productividad y eficiencia operativa sin incrementar la inversión.

4.1.4. Distribución de maquinaria

En toda organización se debe contar con una eficaz distribución de maquinaria; con este proyecto se busca estandarizar las corridas de producción, para lo cual es necesario que esta no se realice en bloque como actualmente se hace. En esta propuesta se determina que para una mayor eficiencia de la producción se debe hacer de forma corrida y lineal, con esto se garantiza más eficiencia, menos jornada laboral y ahorros en horas extras y mano de obra, un mejor control de los procesos y la calidad del producto o empaque ya terminado.

4.2. Capacitación del personal

Las capacitaciones que se den al personal, una vez que los procedimientos ya estén en marcha, deben enfocarse básicamente en reforzar cada uno de los métodos establecidos para los distintos procesos, ya que de esta manera cualquier duda o comentario que el personal genere, se pueda tomar muy en cuenta y así se fortalezcan dichas áreas para que se reduzcan costos y tiempos de producción y, además, exista un mayor control sobre cada una de las diferentes etapas de los respectivos procesos y se elimine totalmente la forma empírica de realizarlos.

4.2.1. Inducción de personal de nuevo ingreso

La inducción de personal de nuevo ingreso es de suma importancia para la empresa, con ello se garantiza y refuerza cada uno de los procesos de la industria, se conoce la historia de la empresa, el tipo de negocio al que se dedica, cuál es la metodología que se aplica y el compromiso que se requiere para pertenecer a la institución. De igual forma se da a conocer las políticas y los reglamentos internos de trabajo con el fin de que el personal sepa cómo y qué se mide dentro de la empresa.

4.2.2. Actualización periódica del personal contratado

En estos tiempos cambiantes y tecnológicos es importante la actualización periódica del personal contratado, esto con el fin de estar en constante evolución y que la tecnología no los vuelva obsoletos, es importante estar al día con la tecnología, esto permite la evolución personal y empresarial la cual conduce hacia el crecimiento mediante la mejora continua.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Auditorías de calidad

Para garantizar la mejora continua de la empresa se debe realizar auditorías de calidad o de excelencia; estas auditorías tienen como propósito velar por el cumplimiento de los procesos y porque la implementación de este proyecto propuesto sea funcional.

5.2. Planeación de la auditoría

Como todo proceso de implementación se necesita una planificación con el objetivo de ser auditado, la planificación debe ser efectiva, para lo cual se definen las fechas de auditorías. Dichas auditorías se deben hacer de forma mensual para dar seguimiento a todo el proceso, se encontrarán hallazgos y estos deben ser expuestos en una reunión en donde estén los responsables y los involucrados en el proceso, quienes deben hacer un plan de acción para la corrección de los hallazgos. Se propone que para ser un incentivo motivacional las auditorías extras deben tener un rango oficial, y auditarse en una forma de evaluación de excelencia. Se realizarán cada tres meses en donde existen penalizaciones con carácter de certificación interna, la cual se estará acumulando durante el año.

5.2.1. Programa anual de auditorías

Las auditorías deben realizarse de forma anual definiendo un programa con las fechas en que se realizará cada una, proponiendo que se hagan

durante todo el año. Esto permite que se lleve a cabo de una forma ordenada, siempre que se cumpla con las fechas estimadas en el programa anual, situación que servirá para garantizar que el proyecto se está ejecutando con resultados positivos y funcionales.

5.2.2. Selección del equipo auditor

Se debe contar con un equipo auditor, es por ello que se necesita seleccionar a un equipo, el cual debe ser conformado por cinco personas que serán los líderes del proyecto. Además, son los responsables de hacer los levantamientos de hallazgos, realizar las reuniones mensuales y llevar la estadística del comportamiento del proyecto, así como de los avances que se obtienen tomando en cuenta los planes de acción y las mejoras que hacen en el transcurso del tiempo. Este equipo debe tener liderazgo, compromiso y carácter para desarrollar sus funciones.

5.2.3. Definir alcance de la auditoría

El alcance de las auditorías debe ser garantizar el cumplimiento de los procesos utilizando la mejora continua, realizando planes de acción en base a hallazgos, detección de áreas de oportunidad, con el único objetivo y propósito de garantizar el cumplimiento del proyecto sin salirse de las políticas definidas.

5.2.4. Preparación de la auditoría

Todo el proceso se debe iniciar con la preparación de la auditoría, la cual debe ser mediante un *check-list*, el cual se debe enviar a cada responsable del proceso por auditar. Deben publicarse las fechas y el calendario oficial de auditorías, una vez enviada y distribuida la agenda debe realizarse una reunión

con la persona responsable que será sometida a auditoría, esto con el fin de darle los lineamientos y hacerle los requerimientos correspondientes para dar inicio al proceso.

5.2.5. Actividades para la auditoría en sitio

Cada auditoría, como se menciona en el punto anterior, debe ser programada, en la cual se organice una reunión inicial. En ella deben hacerse actividades tomando en cuenta que es necesario hacerse en sitio. Dichas actividades suelen llevarse a cabo en cada área de trabajo especificando que no es la persona a quien se audita sino el proceso; esto garantiza que todo sea dirigido hacia el mismo sentido y la misma visión de la empresa.

5.3. Desarrollo de la auditoría

En la propuesta se tiene como objetivo primordial las auditorías; el desarrollo de todas estas debe ser de forma programada, ordenada y comunicada a todo el personal involucrado. Toda auditoría tiene como fin velar por el cumplimiento de los procesos, los cuales deben ser auditados de forma consecuente con una programación previa, la cual es estructurada por los líderes auditores.

5.3.1. Reunión de apertura

La reunión de apertura, se debe realizar de forma individual con la persona responsable del área, en la cual se deben exponer los puntos por auditar, a quienes se auditará y qué documentos y evidencias se requieren para que el punto auditado sea aprobado o válido.

5.3.2. Recolección de evidencias

En el transcurso de la auditoría se solicita evidencia en cada área, las evidencias por solicitar son definidas por el equipo auditor. En cuanto a la evidencia se puede definir de la siguiente forma:

- Evidencia visual: es la que se realiza en el área auditada, también se le llama evidencia presencial, la cual sirve para que los procesos se cumplan tal y como están definidos.
- Evidencia por documento: en este tipo de evidencia se le requiere al auditado toda la documentación que se tenga como evidencia de los controles o el cumplimiento del punto auditado.
- Evidencia en el sistema: mide la utilización de las transacciones en el sistema, poniendo como ejemplo una transacción de salida de inventario, se verifica fecha y que la transacción sea la correcta.
- Evidencia por medio de entrevista: en este tipo de evidencia se entrevista al personal, ahí se mide si se conoce o no las políticas y beneficios que la empresa le brinda como colaborador.

5.4. Indicadores de producción

Actualmente, no se utilizan métodos ni indicadores medibles de producción; debido a ello, en esta propuesta se formulan los indicadores de producción medibles, los cuales deben ser para mejorar la productividad de las distintas aéreas analizadas, esto nos permitirá medir el desempeño de cada colaborador por puesto y por área, con el fin de garantizar una mejor productividad y detectar aéreas de oportunidad para lograr una optimización continua.

5.4.1. Productividad

Con el proyecto propuesto se llevarán los controles de medición que no se llevaban antes, uno de los controles y mediciones que reflejará el proyecto es la productividad de producción, aquí se toma en cuenta la capacidad de producción teórica, cantidad de personal, producción real, horas trabajadas y cumplimiento del plan. Mediante esos factores se realiza la medición de la productividad, esto sirve para determinar y detectar áreas de oportunidad, cuellos de botella y modificación en el proceso de producción, con esto se garantiza la optimización de los recursos de la empresa y su presupuesto.

5.4.2. Porcentaje de desperdicio

Actualmente, no se lleva un control exacto de los desperdicios; en el proyecto se propone llevar los controles específicos para medirlos. Con esa estadística se puede definir qué proveedores dan buena y mala calidad en las compras y los procesos que se están realizando de una forma incorrecta, además, determinará los cambios y los planes de acción que se tomarán para la reducción del porcentaje de desperdicio, con esto se cuantifican los montos y cantidades para el manejo de los costos.

5.4.3. Disponibilidad de equipos

Es importante tener una reunión de programación en la cual se resalte el tema de disponibilidad de equipos, ya que es importante que todas las áreas involucradas estén enteradas de lo disponible; esto se mide basado en horas de trabajo.

5.5. Finalización de la auditoría

En la propuesta de esta tesis se propone una finalización de la auditoría en la cual se deben programar las distintas reuniones y revisiones en conjunto con todo el personal auditado. Una vez expuestos todos los puntos, cotejado con cada involucrado, dejando claros los planes de acción y los hallazgos, se da por finalizada la auditoría, queda plasmado en la bitácora, la cual se debe firmar por cada asistente y por el auditor, quien es el responsable directo de la ejecución y del liderato.

5.5.1. Reunión de cierre de la auditoría

El proceso correspondiente a la realización de la auditoría debe concluir mediante una reunión de cierre, en donde se exponen todos los hallazgos encontrados y las correcciones que se realizaron en proceso.

5.5.2. Revisión de la auditoría

Una vez reunidos para el cierre se lleva a cabo una revisión general de la auditoría realizada por área, en donde se dan a conocer los hallazgos, seguido se hace un plan de acción en el cual se debe conocer lo siguiente:

- Causa raíz
- Fecha de hallazgo
- Área involucrada y quién es el responsable
- Qué se debe hacer
- Cómo se llevará a cabo
- Cuándo hacerlo
- Impacto monetario

Una vez definidos los planes de acción se determina la fecha de la próxima auditoría y con esto se da por concluida la reunión y la auditoría.

5.5.3. Acciones correctivas y preventivas

Una vez encontrados los hallazgos, el paso siguiente es tomar acciones correctivas y preventivas en las cuales se determina qué tan prioritarias son las acciones por tomar del resultado de la auditoría.

- Acciones correctivas: se debe tomar en cuenta que se tienen que modificar los procesos directamente; en este tipo de acciones regularmente se tiene que recurrir a una inversión fuerte o a un gasto, con el fin de garantizar que los procesos sean de mejor calidad y más eficientes.
- Acciones preventivas: son importantes para mantener el funcionamiento ideal de la operación, aquí se definen los procesos que están enfocados al mismo objetivo pero deben ser modificados para no caer en una acción correctiva, la cual se refiere al cambio total del proceso como tal.

5.5.4. Informe final

El equipo seleccionado de personal que llevó a cabo la auditoría debe presentar un informe formal y final de todo el trabajo realizado, el cual tiene que llevar lo siguiente:

- Bitácora de la reunión inicial
- Organigrama de bitácora
- Descripción de la auditoría

- Puntos auditados
- Áreas auditadas
- Hallazgos
- Bitácora de reunión de cierre
- Planes de acción
- Acciones correctivas
- Acciones preventivas
- Programa de la siguiente auditoría

RECOMENDACIONES

1. Implementar indicadores de desempeño para la medición y el control de los objetivos individuales y colectivos.
2. Brindar el mantenimiento preventivo necesario a la banda transportadora.
3. Negociar con proveedores de insumos y de materia prima un mejor precio por la lealtad y trayectoria de la empresa.
4. Coordinar un plan de producción más objetivo y acertado con el fin de que la materia prima que se compra diariamente pueda ser procesada en al menos un 85 %.
5. Efectuar un análisis de las operaciones de recolección y embalaje de materiales que arroje como resultado, oportunidades de mejora en las mismas.
6. Realizar una clasificación de residuos sólidos, utilizando recipientes con colores diferentes que señalen su contenido para evitar las infecciones, los accidentes de trabajo y enfermedades en el personal.
7. Priorizar a los trabajadores desarrollando un programa de capacitación estructurado con bases simples pero prácticas que sean muy puntuales en sus temas y en la forma de aplicarlos.

CONCLUSIONES

1. La propuesta para la optimización en el proceso de clasificación del polietileno de tereftalato genera ahorro en los costos de producción, reduce los tiempos de operación y disminuye la cantidad de inconformidades.
2. La utilización de una banda transportadora facilita el ordenar el trabajo por estaciones en las que los envases se clasifiquen según el color y el tipo de plástico, lo cual permite que se lleve un control exacto de los envases clasificados y tener una alimentación constante de material, sin que exista el inconveniente de tener que parar el proceso productivo.
3. Los costos que se involucran en el proceso de clasificación del material PET son: mano de obra directa, costos indirectos de fabricación y costos de operación de la banda transportadora.
4. La banda de clasificado es una banda metálica tipo cadena, la cual se mantiene en movimiento constante, su movimiento es producido por motores, su utilidad es para transportar el material PET a los distintos puntos de producción.
5. La causa principal del rechazo de la materia prima es que solamente el 55 % del material que se compra a diario se logra procesar y el resto se acumula en la bodega, generando un exceso en la capacidad de almacenaje; esto afecta otros procedimientos y procesos que se realizan dentro la planta.

6. El valor de tecnificar el proceso de clasificación de las botellas PET ayuda a reducir costos por devolución de producto; además, permite mantener un mejor orden en los procesos, lo cual sin duda alguna genera orden dentro de la bodega y un mejor ambiente laboral por parte del personal operativo.

7. El proceso de selección y clasificación de envases PET se debe realizar con base al parámetro del color para no reducir las inconsistencias en los pesos finales de las pacas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Código de Trabajo. Decreto 330 del Congreso de la República. 8 de febrero de 1947. Decreto 1441 del Congreso de la República, 29 de abril de 1961. Guatemala, Guatemala. 164 p.
2. COLOMO RUIZ, Nelson Rolando. *Ingeniería del reciclado en envases de Tereftalato de Polietileno (PET)*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánico. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013. 151 p.
3. Constitución Política de la República de Guatemala. Guatemala, Guatemala. 31 de mayo de 1985. Reformado por Acuerdo Legislativo No. 18-93 del 17 de noviembre de 1993. 77 p.
4. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos, medición de trabajo*. 2^a ed. México: McGraw Hill, 458 p.
5. MEJICANO SÁNCHEZ, José Guillermo. *Recolección, clasificación y compactación en el proceso de reciclaje de aluminio*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 127 p.
6. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11^a ed. USA: alfa omega. 745 p.

7. PRAWDA WITTENBER, Juan. *Métodos y modelos de investigación de operaciones I, Modelos Determinísticos*. México: Limusa, 2004. 939 p.
8. WAYNE, Mondy. *Administración de recursos humanos*. 9^a ed. México, 2005. 560 p.

ANEXOS

Anexo I. Tipos de plásticos, propiedades y aplicaciones

Termoplásticos			Aplicaciones	Usos después del reciclado
Polietileno tereftalato	PET		Botellas, envasado de productos alimenticios, moquetas, refuerzos neumáticos de coches.	Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos
Polietileno alta densidad	PEAD		Botellas para productos alimenticios, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes y film, laminas y tuberías.	Bolsas industriales, botellas detergentes, contenedores, tubos
Polietileno de baja densidad	PEBD		Film adhesivo, Bolsas, revestimientos de cubos, recubrimiento contenedores flexibles, tuberías para riego.	Bolsas para residuos, e industriales, tubos, contenedores, film uso agrícola, vallado
Policloruro de vinilo	PVC		Marcos de ventanas, tuberías rígidas, revestimientos para suelos, botellas, cables aislantes, tarjetas de crédito, productos de uso sanitario.	Muebles de jardín, tuberías, vallas, contenedores
Polipropileno	PP		Envases para productos alimenticios, Cajas, tapones, piezas de automoviles, alfombras y componentes eléctricos.	Cajas múltiples para transporte de envases, sillas, textiles
Poliestireno	PS		Botellas, vasos de yogures, recubrimientos	Aislamiento térmico, cubos de basura, accesorios oficina

Fuente: <http://www.otromundoesposible.net/innovadora-propuesta-control-de-los-residuos-plasticos-mediante-el-codigo-de-barras/>. Consulta: 17 de agosto de 2016.

