

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS APLICADO A UNA FÁBRICA DE MOLIDO
DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA
NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
POR

Elvis Emilio Marcelino Llamas Herrera

PREVIA A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

ADMINISTRADOR DE EMPRESAS

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, abril de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

Decano:	Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
Secretario:	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
Vocal I:	Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
Vocal II:	MSc. Byron Giovanni Mejía Victorio
Vocal III:	Vacante
Vocal IV:	BR. CC.LL. Silvia María Oviedo Zacarías
Vocal V:	P. C. Omar Oswaldo García Matzuy

EXAMINADORES DE ÁREAS PRÁCTICA BÁSICAS

Matemática – Estadística	Lic. Oscar Haroldo Quiñónez Porras
Administración – Finanzas	Licda. Astrid Violeta Reina Calmo
Mercadotécnica – Operaciones	Licda. Maricruz Samayoa Peláez

**PROFESIONALES QUE PRACTICARON
EL EXAMEN DE PRIVADO DE TESIS**

Presidente:	Lic. Elmer Daniel Monzón Meléndez
Secretaria:	Licda. Luisa Fernanda Lima Dubón
Examinador:	Lic. Cruz Roberto Hurtado Yecuté



Guatemala, 8 de octubre de 2019

Licenciado:
Luis Antonio Suárez Roldán
Decano de la Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

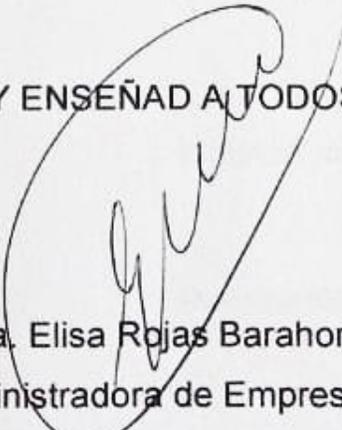
De conformidad al nombramiento emitido por ese decanato, de fecha diez de octubre del año dos mil diecisiete, le informo que he realizado las actividades de asesoría, revisión y discusión del contenido del trabajo de tesis denominado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS APLICADO A UNA FÁBRICA DE MOLIDO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**, elaborado por Elvis Emilio Marcelino Llamas Herrera con el número de carne 200914384.

La tesis cumple con las normas y requisitos académicos y constituye un aporte valioso para la facultad.

Con base en lo anterior emito dictamen favorable a efecto que se realice los trámites correspondientes, previo a obtener el título de Administración de Empresas en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,

-ID Y ENSEÑAD A TODOS-



Lcda. Elisa Rojas Barahona
Administradora de Empresas
Colegiada No. 3018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONÓMICAS
Edificio "s-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

J.D-TG. No. 0326-2021
Guatemala, 21 de abril del 2021

Estudiante
ELVIS EMILIO MARCELINO LLAMAS HERRERA
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estudiante:

Para su conocimiento y efectos le transcribo el Punto Quinto, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 07-2021, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 15 de abril de 2021, que en su parte conducente dice:

“QUINTO: ASUNTOS ESTUDIANTILES

5.1 Graduaciones

5.1.1 Elaboración y Examen de Tesis

Se tienen a la vista las providencias de las Escuelas de Contaduría Pública y Auditoría, Economía, Administración de Empresas y Estudios de Postgrado; en las que se informa que los estudiantes que se indican a continuación, aprobaron el Examen de Tesis, por lo que se trasladan las Actas de los Jurados Examinadores de Tesis y los expedientes académicos.

Junta Directiva acuerda: 1º. Aprobar las Actas de los Jurados Examinadores. 2º. Autorizar la impresión de tesis y la graduación a los estudiantes siguientes:

ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

NOMBRE	REGISTRO ACADÉMICO	TEMA DE TESIS
ELVIS EMILIO MARCELINO LLAMAS HERRERA	200914384-3	“DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS APLICADO A UNA FÁBRICA DE MOLIDO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”

...
3º. Manifiestar a los estudiantes que se les fija un plazo de seis meses para su graduación”.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO

M.CH



DEDICATORIA

A MI HIJA

Emily Llamas Figueroa, por impulsar el anhelo y el compromiso a ser mejor cada día.

A MI ESPOSA

Tania Figueroa, por brindarme su amor, comprensión y apoyo.

A MIS PADRES

Byron Llamas (Q.E.P.D.) y Maricruz Herrera, por sus consejos, crianza, paciencia, amor y comprensión.

A MIS HERMANOS

Byron Llamas y Jackeline Llamas, por su ejemplo y apoyo en momentos difíciles.

A MIS ABUELAS

Berta Rodríguez y María Luisa Mota, por su amor incondicional.

A MIS SUEGROS

Luis Figueroa y Yolanda Montenegro, por su apoyo.

A MI ASESORA DE TESIS

Elisa Rojas, por sus conocimientos, amistad, consejos y apoyo.

A MI AMIGOS

Por ser mi red de apoyo.

ÍNDICE

Contenido	Página
Introducción	i
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	
1.1 Empresa	1
1.1.1 Empresa recicladora	1
1.2 Administración financiera	2
1.2.1 Costos	2
1.2.1.1 Elementos del costo	2
a. Materia prima	2
b. Mano de obra	3
c. Costos indirectos de fabricación	3
1.2.1.2 Clasificación de los costos	4
a. De acuerdo a los elementos de evaluación	4
b. De acuerdo a los elementos de producción	4
c. De acuerdo a su comportamiento	4
d. De acuerdo con el tiempo en que fueron calculados	5
1.2.1.3 Sistema de costeo	5
a. Sistema de costeo por órdenes de fabricación	6
b. Sistema de costeo por actividades (ABC)	7
c. Sistema de costeo por procesos	8
1.2.2 Gastos	11
1.2.2.1 Diferencia entre costo y gasto	11
1.3 Gestión de residuos	11
1.3.1 El reciclaje	12
1.3.2 Plásticos	13
1.3.2.1 Polietileno	14
1.3.2.2 Clasificación de polietileno	14
1.3.2.3 Polietileno de alta densidad	14

Contenido	Página
1.3.2.4 Propiedades generales del polietileno de alta densidad	15
1.3.2.5 Usos del polietileno de alta densidad	17
1.3.3 Reciclaje del polietileno de alta densidad	18
1.3.3.1 Soluciones para minimizar los residuos plásticos	18
1.3.3.2 Métodos utilizados para la separación de plásticos	19
1.3.3.3 Tipos de reciclaje	21
1.3.3.4 Propiedades del polietileno de alta densidad reciclado	22
1.3.4 Situación ambiental de Guatemala y manejo de desechos sólidos	23
1.3.4.1 Antecedentes del reciclaje en Guatemala	24
1.3.4.2 Reciclaje de polietileno en Guatemala	25

CAPÍTULO II

DIAGNOSTICO DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS APLICADO A UNA FÁBRICA DE MOLIDO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

2.1 Metodología de la investigación	26
2.1.1 Métodos	26
2.1.2 Técnicas de investigación	26
2.1.3 Instrumentos de investigación	27
2.2 Unidad de análisis	27
2.2.1 Antecedentes	27
2.2.2 Filosofía empresarial	29
2.2.3 Estructura organizacional	30
2.3 Análisis del sistema de costos actual	31
2.3.1 Proceso productivo	31
2.3.1.1 Fases del proceso productivo	33
a. Clasificación y separación de plásticos	34
b. Trituración o molido de plástico	35
c. Lavado de hojuela	35

Contenido	Página
d. Eliminación de contaminantes por densidad	36
e. Secado centrifugo y por aire caliente	36
f. Empaque y carga	37
2.3.2 Determinación del precio de venta actual	37
2.3.3 Margen de utilidad	37
2.4 Análisis de resultados	37

CAPITULO III

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS APLICADO A UNA FÁBRICA DE MOLIDO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”

3.1 Presentación	38
3.2 Sistema de costo propuesto	38
3.2.1 Análisis de los elementos del costo de producción	38
3.2.1.1 Materia prima	38
3.2.1.2 Mano de obra	39
3.2.1.3 Costos indirectos de fabricación	40
3.2.2 Procesos de producción	43
3.2.2.1 Proceso de clasificación	44
3.2.2.2 Proceso de molienda, lavado, secado y empacado	46
3.2.3 Costo unitario de producción	51
3.3 Impacto del nuevo costo de producción en las utilidades de la fábrica	54
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	57
GLOSARIO	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

No.	Título	Página
1	Materia prima para clasificación	39
2	Materia prima indirecta para molienda	39
3	Sueldo y salarios mensual	40
4	Energía eléctrica	41
5	Accesorios y complementos	41
6	Servicios fijos	42
7	Depreciaciones	43
8	Movimientos de materia prima	44
9	Pago de mano de obra directa proceso de clasificación	45
10	Costos indirectos de fabricación proceso de clasificación	46
11	Costo transferido de clasificación a molienda	47
12	Pago de mano de obra directa proceso de molienda	48
13	Costos indirectos de fabricación proceso de molienda	49
14	Valorización inventario inicial proceso de clasificación	50
15	Valorización inventario inicial proceso de molienda	51
16	Costo de clasificación	52
17	Costo de molienda	53
18	Estados de resultados para comprar costos calculados y estimados	55

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Título	Página
1	Gestión integral de residuos	12
2	Codificación polietileno de alta densidad	15
3	Organigrama de la empresa	30

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Título	Página
1	Guías de entrevistas	62
2	Matriz de registro para compras	67
3	Matriz de registro para clasificación	68
4	Matriz de registro para molienda	69
5	Memo datos financieros	70
6	Tabla de acrónimos	72
7	Tipo de cambio	73
8	Fotografías de la línea de producción	74
9	Propuesta estructura organizacional	76

INTRODUCCIÓN

La industria del reciclaje ha tomado auge en los últimos años en Guatemala, ya que representa una actividad económica formal, esta proporciona materia prima para diversidad de sectores industriales, además de crear conciencia ecológica en la población, implementa las 4Rs del reciclaje (reducir, reutilizar, reciclar y recuperar), en la actualidad se invierte en maquinaria para transformar los materiales reciclables en materia prima, se exporta gran parte de la producción y utiliza en el mercado interno el resto.

El plástico forma parte importante de esta actividad comercial, existen dos tipos: los termoplásticos y los termoestables; los primeros se dividen en siete clases principales, el polietileno de alta densidad es la segunda categoría y el plástico más utilizado, podemos encontrar botellas, toneles, juguetes, tubería Etc.

Los socios dueños de esta empresa se han dedicado al negocio de recolectar materiales factibles de reciclar por más de 10 años, han decidido ampliar las actividades y procesar plástico, en específico polietileno de alta densidad pero no cuentan con un sistema de costos de producción que permita determinar si la actividad genera los beneficios que esperan.

Este documento contiene tres capítulos , en los que se aborda el diseño de un sistema de costos de producción para la molienda de polietileno de alta densidad, en el primer capítulo se presenta el marco teórico de la investigación que trata de la teoría de costos y aspectos relacionados al reciclaje, en el segundo capítulo se presenta la situación actual de la fábrica y los mecanismos utilizados en la producción, en el tercer capítulo se encuentra el diseño de un sistema de costos para la producción de hojuela de HDPE; el desarrollo de la propuesta presenta el registro de datos para dos procesos (clasificación y molienda) en cuatro meses objeto de investigación.

Por último, se incluyen conclusiones, recomendaciones, glosario, bibliografía y anexos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Para llevar a cabo la investigación se hace necesario reunir un conjunto de conceptos y definiciones, tomados de las teorías existentes sobre los sistemas de costos y la molienda de plásticos, los cuales deben ser adaptados para que sirvan de base para sustentar la investigación.

1.1 Empresa

Es una organización de personas que invierte su capital en busca de satisfacer necesidades de la sociedad obteniendo un beneficio de ello.

“Es importante mencionar las diferencias que existen entre las actividades de la empresa comercial y la empresa de transformación: La empresa comercial tiene como principal función económica actuar como intermediario; es decir, compra artículos elaborados para después revenderlos, básicamente en las mismas condiciones, por su parte, la empresa de transformación se dedica a la adquisición de materias primas para transformarlas física y/o químicamente y ofrecer un producto, a los consumidores, diferente al que la empresa adquirió“. (2:6)

En la actividad económica del país las empresas de transformación tienen como objetivo principal generar utilidades al final de los ejercicios fiscales, para lo cual deben saber con exactitud el costo que le representa producir un bien o servicio.

1.1.1 Empresa recicladora

Son organizaciones que se dedican a comerciar productos que en la mayoría de casos son desechos de otras industrias o de consumidores finales, por ejemplo el papel de una oficina notarial o los envases plásticos desechados por los hogares, en el mejor de los casos la misma empresa que compra procesa los desechos para convertirlos en materia prima para otros o cumplen el ciclo de transformación creando un producto para consumo final.

1.2 **Administración financiera**

Es la rama dedicada a gestionar los recursos monetarios de una empresa, centrándose en la liquidez, solvencia y rentabilidad de la misma.

1.2.1 **Costos**

El costo se puede definir “como el conjunto de esfuerzos y recursos que se invierten para obtener un bien”. (6:7)

Dicho de forma más amplia, “se considera como el valor monetario de los recursos que se entregan o prometen entregar a cambio de bienes o servicios que se adquieren”. (2:9) En otras palabras, es el pago por “las materias primas que se transforman en productos terminados a través de los esfuerzos de los trabajadores de la fábrica y del uso de los equipos de producción”. (1:14) por lo anterior, se puede definir que es el total de erogaciones necesarias para llevar a cabo el proceso productivo (compra de materia prima, pago de colaboradores y costos indirectos de fabricación).

Los costos sirven de base para fijar precios de venta competitivos y establecer políticas que generen el criterio para tomar decisiones fundamentadas. Con un sistema de costos aplicado de forma correcta se puede controlar la eficiencia de las operaciones y brindar información veraz para la planeación estratégica.

1.2.1.1 **Elementos del costo**

El costo está conformado por la materia prima, que es transformada por la mano de obra con ayuda de los generadores de costos indirectos de fabricación.

a. **Materia prima**

La materia prima se puede definir como: “los materiales que serán sometidos a operaciones de transformación, o manufactura para su cambio físico y/o químico, antes de que puedan venderse como productos terminados”. (2:17) El concepto de materia prima se divide en materia prima directa y materia prima indirecta.

- Materia prima directa, “son todos los materiales sujetos a transformación, que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados”. (2:16) En la fábrica se encuentra como materia prima directa el polietileno de alta densidad.
- Materia prima indirecta, “son los materiales sujetos a transformación, que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados”. (2:16) Se puede mencionar en este caso el jabón con que se lavan las hojuelas y la pita que se utiliza para atar los sacos jumbo donde se empaca el polietileno de alta densidad.

b. **Mano de obra**

La mano de obra representa el capital humano de la producción, es decir “el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados”. (2:16) Para el caso de la molienda de polietileno de alta densidad una parte del pago es a destajo o sea por libra producida y parte del mismo es fija; la mano de obra se puede dividir en:

- Mano de obra directa, “son los salarios, prestaciones y obligaciones a que den lugar, de todos los trabajadores de la fábrica, cuya actividad se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados”. (2:16) En el caso de la fábrica objeto de investigación son todos los operarios que se encuentran en la línea de producción (clasificadores, operarios del molino).
- Mano de obra indirecta, “son los salarios, prestaciones y obligaciones a que den lugar, de todos los trabajadores y empleados de la fábrica, cuya actividad no se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados”. (2:16) El costo de mano de obra indirecta en la fábrica sería el pago del jefe de producción.

c. **Costos indirectos de fabricación**

También llamados gastos de fabricación “son el conjunto de costos fabriles que intervienen en la transformación de los productos y que no se identifican o cuantifican

plenamente con la elaboración de partidas específicas de productos, procesos productivos o centros de costos determinados”. (2:16) “Agrupa las erogaciones necesarias para lograr la transformación de los productos terminados”. (6:7) En la fábrica objeto de investigación entre otros se encuentra la energía eléctrica y el afilado de cuchillas para el molino.

1.2.1.2 Clasificación de los costos

Los costos pueden clasificarse de acuerdo a las siguientes categorías o grupos.

a. De acuerdo a los elementos de evaluación

- Costo total, “es la suma del costo de producción más los gastos de operación”. (2:16) Es decir, que se agrupan todas las erogaciones necesarias para producir, administrar y distribuir un producto.
- Costo de producción, “son los que se generan en el proceso de transformar las materias primas en productos elaborados. Son tres elementos los que integran el costo de producción: materia prima, mano de obra y cargos directos”. (2:12) Los cargos directos también llamados costos indirectos de fabricación.

b. De acuerdo a los elementos de producción

- Costo primo, “es la suma de los elementos directos que intervienen en la elaboración de los artículos”. (2:16) Es la suma del total de erogaciones que se realizaron por materia prima y mano de obra.
- Costos de transformación o conversión, es el total de la suma de salida de efectivo por concepto de mano de obra y costos indirectos de fabricación.

c. De acuerdo a su comportamiento

- Costos fijos, estos “son aquellos que permanecen constantes en su magnitud dentro de un periodo determinado, independientemente de los cambios registrados en el volumen de operaciones realizadas”. (2:12) Por ejemplo, la renta de un espacio físico para la operación, depreciación, etc.

- Costos variables, “son aquellos costos cuya magnitud cambia en razón directa al volumen de las operaciones realizadas”. (2:13) Por ejemplo, la compra de plástico.

d. **De acuerdo con el tiempo en que fueron calculados**

- Costos históricos, “son aquellos que se determinan con posterioridad a la conclusión del período de costos”. (2:120) Al final de la producción en un periodo de tiempo determinado se acumulan todos los costos y con base en ese recuento de erogaciones, se realiza el cálculo de los costos por unidad. Los costos históricos se dividen en dos: costos por órdenes de producción y costos por procesos.
- Costos predeterminados, “se determinan con anterioridad al período de costos o durante el transcurso del mismo”. (2:122) Estos costos son calculados con base en datos históricos e información oportuna determinando estándares de consumo de materiales y tiempo. Los costos predeterminados pueden calcularse de dos formas:
 - Costo estimado, “son costos predeterminados cuyo cálculo, es un tanto general y poco profundo, se basa en experiencias que las empresas tienen de períodos anteriores, considerando también las condiciones económicas y operativas presentes y futuras”. (2:122)
 - Costo estándar, “son costos predeterminados que indican lo que, según la empresa debe costar un producto o la operación de un proceso durante un periodo de costos, sobre la base de ciertas condiciones de eficiencia, condiciones económicas y otros factores propios de la misma”. (2:122)

1.2.1.3 **Sistemas de costeo**

Es “el conjunto de procedimientos, técnicas, registros e informes estructurados sobre la base de la teoría de partida doble y otros principios técnicos, que tiene por objeto la determinación de los costos unitarios de producción y el control de las operaciones fabriles efectuadas”. (2:116)

El diseño de un sistema de costos debe ser compatible con la naturaleza de las operaciones en las empresas. Existen sistemas de costos que han sido utilizados con frecuencia en las empresas tales como:

a. **Sistema de costeo por órdenes de fabricación**

Este sistema es aplicado en industrias en las que los lotes de producción son personalizados; es decir, que cada lote tendrá variaciones a otros lotes, “se establece cuando la producción tiene un carácter interrumpido, lotificado, diversificado, que responda a órdenes e instrucciones concretas y específicas de producir uno o varios artículos o un conjunto similar de los mismos”. (2:117) Para generar el costo es necesario emitir órdenes de producción; para acumular los costos necesarios para producir determinada cantidad de productos, si se desea establecer el costo unitario se debe dividir el total de costos, dentro del total de unidades producidas.

➤ **Características**

- Producción lotificada, de varios productos.
- Toma en cuenta los tres elementos del costo y los reúne en cada orden.
- Debe generarse un documento para cada orden realizada.
- El costo de producción es más exacto.

➤ **Ventajas y desventajas**

- “Da a conocer con todo detalle el costo de producción de cada artículo.
- Pueden hacerse estimaciones futuras con base en los costos anteriores.
- Puede saberse que órdenes han dejado utilidad y cuales pérdida.
- Se conoce la producción en procesos sin necesidad de estimarla en cantidad y costo.
- Su costo de operación es muy alto debido a la gran labor que se requiere para obtener todos los datos en forma detallada, mismos que deben aplicarse a cada orden de producción.
- Se requiere mayor tiempo para obtener los costos.

- Dificultad en cuanto al costo de entregas parciales de productos terminados, ya que el costo total se obtiene hasta la terminación de la orden”. (6:30)

b. Sistema de costeo por actividades (ABC)

El sistema de costos basado en actividades ABC, “consiste fundamentalmente en asignar costos a los insumos necesarios para ejecutar todas las actividades de un proceso productivo, señaladas como las relevantes para obtener un determinado objeto de costo y luego calcula el costo de estas actividades productivas mediante mecanismos de absorción del costo. Una actividad es un trabajo que consume recursos de una organización, y es generalmente una parte integrante de un proceso compuesto de varias tareas cumpliendo un objetivo; las actividades se expresan mediante verbos o expresiones que expresan acción”. (10:10)

Este método posee doble fase de asignación de costos, primero costea las actividades y después los productos basándose en el uso de la actividad por cada producto, tomando en cuenta que una empresa para producir necesita llevar a cabo actividades, las cuales consumen recursos, por lo que primero se costean las actividades y luego el costo de las actividades es asignado a los diferentes objetos de costo que demandan dichas actividades; de tal forma que se logre una mayor precisión en la determinación de costos.

➤ **Pasos para aplicar el sistema ABC**

- “Identificar el (o los) producto(s), líneas de productos / servicio(s) o resultado(s) final(es) del proceso de producción respectivo, su marco de tiempo y las tareas necesarias para su realización.
- Calcular el costo de las tareas o actividades necesarias para la consecución de cada objeto de costo.
- Seleccionar una base para la asignación de cada uno de los costos, por cada una de las actividades detalladas en el paso anterior, teniendo en cuenta el principio de causa efecto; éstos serán los factores que determinarán el valor de los costos.

- Con base en tarifas unitarias específicas de cada uno de los factores agrupados homogéneamente y que generan los costos, se calculan y asignan los costos a los diversos objetos de costo”. (10:49)

➤ **Ventajas y desventajas**

- “Mayor seguridad en la información de costos para la asignación de precios.
- Mayor seguridad en los análisis de rentabilidad.
- Mejoramiento de procesos de evaluación.
- Mejoramiento de los procesos de causación interna de costos”. (10:64)
- Costo elevado de implementación y ejecución.

c. **Sistema de costeo por procesos**

Este sistema de costeo será utilizado como propuesta de la investigación hecha en la fábrica objeto de investigación, dadas sus características de producción y adecuación a los procesos.

“Se establece cuando la producción se desarrolla en forma continua e ininterrumpida, mediante una afluencia constante de materiales a los centros de costo productivos. La manufactura se realiza en grandes volúmenes de productos similares, a través de una serie de etapas de producción llamadas procesos”. (2:118)

En este sistema de costos se deben dividir las actividades en procesos, el costo es acumulativo; es decir, que el producto tendrá cierta cantidad de costo de cada proceso. Este sistema es utilizado en diversas industrias donde la producción es continua, en masa o uniforme y donde existen uno o varios procesos para la transformación de la materia prima.

➤ **Características**

- “Producción de artículos homogéneos en grandes volúmenes.
- La corriente de producción es continua.

- La transformación de los artículos se lleva a cabo a través de dos o más procesos.
- Los costos se registran y acumulan en la cuenta producción en proceso, direccionándolos hacia cada centro de costos productivo.
- Cada centro de costos productivo tiene su codificación. Por lo tanto, todos sus costos incurridos se direccionan (cargan) al mismo y se acredita con los costos de las unidades terminadas, transferidas a otro centro de costos productivo o al almacén de artículos terminados.
- Las unidades equivalentes se usan para determinar el inventario final de producción en proceso, en términos de unidades totalmente terminadas al concluir un periodo de costos.
- Los costos unitarios se determinan por centro de costos productivo, en cada periodo de costos.
- El costo unitario se incrementa a medida que los artículos fluyen a través de los centros de costo productivos. En el momento que los artículos dejan el último centro de costos productivo del proceso y son enviados al almacén de artículos terminados, se puede conocer el costo unitario total de los artículos terminados. Los costos totales y unitarios de cada centro de costos productivo son agregados periódicamente, analizados y calculados a través del uso de informes de producción". (2:141)

El sistema de costos por procesos se justifica dada la homogeneidad del producto, donde cada unidad demanda la misma cantidad de materiales, mano de obra, tiempo de procesamiento y esfuerzo, pues el costo resulta ser el mismo durante un periodo determinado para todas las unidades.

Los flujos de productos pueden ser: secuenciales, cuando todos los productos transitan por la misma línea de producción, paralelos, cuando algunos procesos se realizan simultáneos para unirse posteriormente en un proceso final de su terminación y selectivos, cuando el producto se mueve no todos los productos circulan por los mismos departamentos.

➤ **Procedimientos básicos para el costeo por procesos**

“Los procedimientos básicos para el costeo por procesos deben tener en cuenta lo siguiente:

- Acumular los tres elementos del costo (materiales, mano de obra y costos indirectos de fabricación) para cada uno de los departamentos.
- Seguir el flujo a las diferentes unidades con su clasificación adecuada por departamento: unidades comenzadas, terminadas, perdidas y en proceso.
- Calcular las unidades equivalentes por departamento.
- Determinar el costo unitario para cada elemento del costo por departamento.
- Asignar y transferir correctamente los costos a las unidades terminadas en cada departamento.
- Asignar los costos a los inventarios de productos en proceso.

Los elementos del costo los proporciona la contabilidad de la organización, aplicable al sistema de procesos y al de órdenes de trabajo: con una dinámica de inventarios estructurada es posible controlar la existencia a través de requisiciones, uno de nómina con tarjetas de tiempo para medir la mano de obra y varios registros para los costos indirectos de fabricación.

La tarea básica es ofrecer información sobre los costos y asignar estos últimos a las unidades en proceso y terminadas”. (1:71-72)

Un término importante de comprender es, unidad equivalente que significa: “la producción que se encuentra en proceso de fabricación al concluir un periodo de costos, en términos de unidades totalmente terminadas. Los técnicos de la planta fabril deben estimar el grado de avance en que se encuentra la producción en proceso. La estimación no debe ser global, sino que se requiere efectuarla en cada uno de los elementos del costo de producción”. (2:142)

1.2.2 Gastos

Los gastos son considerados como erogaciones “que se identifican con intervalos de tiempo y no con los productos elaborados. Se relacionan con las funciones de venta y administración de la empresa. Estas erogaciones no se incorporan a los inventarios: se llevan al estado de resultados a través del renglón de gastos: de venta, de administración y financieros, en el periodo en el cual se incurren”. (2:10)

1.2.2.1 Diferencia entre costo y gasto

Para diferenciar un costo de un gasto basta con establecer el objetivo que tiene determinada salida de efectivo.

Tanto el costo, como el gasto son erogaciones, el costo se destina a la producción y el gasto a la distribución, administración y financiamiento, el costo se recupera con las ventas y el segundo es absorbido por las utilidades que se generan en el período.

“Los costos se incorporan a los inventarios de materias primas, producción en proceso y artículos terminados y se reflejan como activos corrientes dentro del balance general; es decir, cuando y a medida que los productos elaborados se venden, afectando el renglón de costo de los artículos vendidos.

Los gastos de venta, administración y financiamiento no corresponden al proceso productivo, es decir, no se incorporan al valor de los productos elaborados, sino que se consideran costos del periodo: se llevan al estado de resultados inmediata e íntegramente en el periodo en que se incurren”. (2:10)

1.3 Gestión de residuos

“Es el conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que comprenden las etapas de generación, manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje o disposición final de los mismos, y que reducen o eliminan los niveles de riesgo en cuanto a su peligrosidad, toxicidad o nocividad. De acuerdo a la

normativa de cada país, para garantizar la preservación ambiental y la calidad de vida de la población.

La gestión de residuos puede abarcar sustancias sólidas, líquidas o gaseosas con diferentes métodos para cada uno”. (12:S.P.)



Fuente: <https://haaci.wordpress.com/gestion-residuos>

1.3.1 El reciclaje

“Consiste en la reutilización del residuo en el mismo proceso que lo ha producido, ya sea directamente o mediante un tratamiento previo”. (12:S.P.)

El objetivo es convertir desechos en nuevos productos para prevenir el desuso de materiales potencialmente útiles, minimizar el consumo de nueva materia prima, rebaja del uso de energía, evitar la contaminación del aire (a través de la incineración) y del agua (a través de los vertederos) por medio de la reducción de la necesidad de los sistemas de desechos convencionales, así como también disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

1.3.2 Plásticos

“Es un material flexible, resistente, poco pesado y aislante de la electricidad y del calor. Se emplea mucho en la industria porque es fácil de fabricar y moldear, es económico, ligero y admite pigmentos de gran variedad de colores. Además, puede combinarse con otros materiales y mejorar así sus propiedades, está formado por moléculas de gran longitud, que se enredan formando una madeja.

Existen plásticos naturales (celulosa, caucho, etc.) la mayoría son materiales sintéticos, se obtienen del petróleo, los derivados de este se clasifican en dos familias: los termoplásticos (polietileno, cloruro de polivinilo, poliestireno, polipropileno, etc.) y los termoestables (poliuretano, baquelitas, melanina, etc.); la gran diferencia que existe entre los dos grupos es que los primeros pueden ser fundidos y reciclados con calor mientras los segundos resisten altas temperaturas y no pueden ser reciclados”. (14:S.P.)

“Un sistema de clasificación fue desarrollado por: The Society of the Plastics Industry (SPI) y ha sido adoptada por todo el mundo para identificar los termoplásticos existentes, una simbología consiste en un triángulo echo por tres flechas con un número dentro, el cual indica de que resina está echo el objeto, el polietileno tereftelado (PET) es el número uno, el polietileno de alta densidad (HDPE) es el número dos, el policloruro de vinilo (PVC) es el número tres, el polietileno de baja densidad (LDPE) es el número cuatro, el polipropileno (PP) es el número cinco, el poliestireno (PS) es el número seis, otros como el policarbonato, el nylon y el ABS son el número siete indistintamente”. (8:74)

1.3.2.1 Polietileno

“El polietileno es un polímero sintético termoplástico que se obtiene por polimerización del etileno, es un material parcialmente cristalino y parcialmente amorfo, de color blanquecino y traslúcido, los diversos tipos de polietileno que se encuentran en el mercado son el resultado de las diferentes condiciones de operación, llevadas a cabo en la reacción de polimerización”. (8:2)

1.3.2.2 Clasificación de polietileno

“En forma general se puede clasificar dos tipos de polietileno de acuerdo a la densidad que presentan ya que este es un buen indicativo del tipo de estructura que posee el polímero.

- El polietileno de baja densidad, es un polímero de cadena ramificada, se obtiene por polimerización del etileno a altas presiones por el mecanismo de radicales libres, contiene sustituyentes alquilo, o pequeñas ramificaciones en la estructura de la cadena, dichas ramificaciones se producen durante el proceso de síntesis, es un polímero con una densidad comprendida entre 0.910 – 0.925 g/cm³; es incoloro, inodoro y no tóxico.
- El polietileno de alta densidad, es un polímero con estructura lineal y muy pocas ramificaciones, se obtiene por polimerización del etileno a presiones relativamente bajas utilizando catalizadores Ziegler-Natta o proceso Phillips, es un polímero con densidad comprendida entre 0.941 – 0.954 gr/cm³ es incoloro, inodoro, no tóxico y resistente tanto a esfuerzos como a agentes químicos”. (8:4)

1.3.2.3 Polietileno de alta densidad

“Es un polímero sintético, termoplástico miembro de las poliolefinas obtenido a partir de una reacción conocida con el nombre de polimerización del etileno elaborado a partir de etano, un componente del gas natural.

Se designa como HDPE (por sus siglas en inglés, High Density Polyethylene) o PEAD (por sus siglas en español, polietileno de alta densidad).

El polietileno de alta densidad es semicristalino (70 – 80%), incoloro, inodoro, no tóxico, lácteo y se puede encontrar en todas las tonalidades transparentes y opacas”. (8:17)

“Los métodos utilizados en la transformación de esta resina son: extrusión, inyección, soplado, rotomoldeo, compresión y termoformado”. (8:62)

El símbolo que está grabado en la mayoría de piezas de polietileno de alta densidad se muestra en la figura No. 2.

Figura 2
Polietileno de alta densidad



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Polietileno_de_alta_densidad

1.3.2.4 **Propiedades generales del polietileno de alta densidad**

“Las propiedades del polietileno de alta densidad como las de cualquier otro polímero dependen fundamentalmente de su estructura, es decir, básicamente de su peso molecular y cristalinidad.

- Las propiedades físicas que posee son: la densidad de 0.941-0.965 g/cm³, la temperatura de deflexión entre 50 y 75 grados centígrados, la contracción de 1.5 a 3 por ciento, la resistencia dieléctrica debajo de 600 KV/cm, la elongación o punto de ruptura 1000% y la absorción de agua de 0.5 mg a 96 h.
- La propiedad química que posee es la resistencia a los reactivos inorgánicos tales como ácidos y álcalis, por su estructura no-polar esto permite que mantenga alta resistencia al ataque de agentes químicos, en general, esta resistencia mejora con el aumento de la densidad y el peso molecular.

El material resiste muchos solventes, excepto hidrocarburos aromáticos y halogenados, aceites, grasas y ceras que inducen hinchamiento, mismo que es

menor con los solventes alifáticos, es parcial o totalmente soluble en ciertos casos extremos, por ejemplo, en benceno o xileno a punto de ebullición, los halógenos y las sustancias altamente oxidantes atacan a este plástico, por ejemplo, ácidos inorgánicos concentrados como ácido nítrico, sulfúrico, perclórico, etc.

El cambio en las cualidades de ese plástico debido a los compuestos referidos y en general, a cualquier sustancia depende de varios factores: concentración, tiempo de exposición, peso molecular, tensiones residuales de la transformación o inducidas mecánicamente, principalmente.

- Las propiedades mecánicas que este plástico presenta son: coeficiente de fricción de 0.29, dureza-rockwell de D60-73- shore, tracción de 0.5-1.2 GPa; el polietileno de alta densidad es muy tenaz, de esta manera demuestra alta resistencia a los impactos aun a bajas temperaturas, pues es capaz de absorber parte de la energía proveniente de los impactos mediante deformaciones, esto lo logra gracias a las zonas amorfas del polímero ya que dichas deformaciones se traducen en cambio de conformación del material.
- El polietileno de alta densidad dentro de sus propiedades térmicas muestra un punto de fusión entre 130 y 136 °C, una temperatura máxima de utilización de 55-120 °C; el encogimiento de los productos moldeados con polietileno de alta densidad es aproximadamente de 1.5 – 4% y sucede principalmente en la fase de cristalización del polímero.
- La propiedad eléctrica, este polímero por sus largas cadenas unidas entre sí con enlace de tipo covalente es el excelente aislamiento eléctrico, aunque tiene el inconveniente de almacenar cargas eléctricas estáticas, induciendo la aparición de “micro” arcos eléctricos que atraen el polvo.
- Las propiedades ópticas están relacionadas con la estructura molecular del polímero, así como con la cristalinidad y la homogeneidad del material, en el mercado este polímero se puede encontrar en cualquier color”. (8:18-28)

1.3.2.5 Usos del polietileno de alta densidad

“Las aplicaciones del polietileno de alta densidad son muy variadas, debido a sus propiedades fisicoquímicas, fácil procesamiento, no toxicidad (característica muy importante en la industria del envase, empaque y usos domésticos), costo bajo, ligereza de peso, transparencia, resistencia a la rotura, manejabilidad, seguridad en uso y fundamentalmente en la versatilidad en cuanto a novedades de diseño, estas características lo hacen el termoplástico más usado en nuestra sociedad en las siguientes industrias:

- **Industria alimenticia y farmacéutica**, es utilizado en este sector de la industria para proteger el producto y dar soporte para su transporte. Se pueden encontrar botellas, envases y frascos para almacenar pastillas, jarabes, lácteos, agua, aceite, jugo, y especias; además cajas para transportar los antes mencionados y botellas de vidrio.
- **Industria de limpieza, cuidado personal, cosmética y química**, en los envases destinados para estas industrias se pueden almacenar detergentes, limpiadores, jabones líquidos y en polvo, shampoos, adhesivos, pinturas, tintas, alcoholes, ceras y diversidad de compuestos, debido a sus propiedades químicas es completamente inerte. Las tapas de los envases también se pueden fabricar de este mismo material, así que existe la misma variedad en cuanto a tapas de envases.
- **Industria de bolsas multiusos**, es posible realizar con este termoplástico distintos tipos de bolsas para todas las industrias tales como: con sello lateral, con sello de fondo, con sello de fondo y lateral, con fuelle, troqueladas, con asa, con pestañas, con lip o labio.
- **Industria eléctrica**, su principal aplicación en este sector es de aislante de cable, alambre y para conexiones y cuerpos de bobina, se acompaña con negro de humo, para proporcionar protección contra los rayos ultravioleta.
- **Industria automotriz**, se emplea principalmente en contenedores para aceite y gasolina, conexiones, tanques para agua, tubos, mangueras y recipientes con tapa para aceites minerales y combustibles.

- **Industria agrícola**, se utiliza en drenajes para terreno, irrigación de sembradíos, aireación de granos, rebalses de laguna, vías de agua, desagües, envases para fertilizantes, cajas y sacos para empacar y transportar frutas y verduras.
- **Industria de la recreación y residencial**, es posible hacer todo tipo de juguetes, aparatos para parques, campos de mini-golf, drenajes de bordes para piscinas, sumideros, verjas, maceteros, drenajes de techo, tuberías (agua y aire), tanques para almacenar agua potable, sacos para comestibles, bandejas, botes de basura, cubetas, platos, redes para pesca, regaderas de agua, tejidos técnicos, artículos de cordelería, tapices, cuerdas, cables, tinas de baño para bebé y otros". (8:61-65)

1.3.3 **Reciclaje del polietileno de alta densidad**

“Es el plástico de mayor uso en el mundo, debido a sus excelentes propiedades, es ligero, resistente tanto mecánicamente como químicamente, no se corroe, tiene bajo costo y sobre todo presenta la versatilidad de ser fabricado a medida de las necesidades del consumidor, todas estas características hacen que posea una larga vida.

El problema radica en crear conciencia ecológica del impacto ambiental del uso descontrolado e irresponsable del polímero por parte del consumidor, mientras que para la industria constituye un reto, para hacer más eficiente su proceso y no generar desperdicios innecesarios”. (8:73)

1.3.3.1 **Soluciones para minimizar los residuos plásticos**

“Existe un sistema que indica la forma de tratar los desechos, en ella se muestran las actividades a seguir tomando en cuenta que no se debe de considerar una sin antes haber agotado la anterior, los pasos son los siguientes:

- La reducción se inicia desde el origen, consiste en utilizar la menor cantidad posible de materiales que se vayan a desechar, es por ello que se han

desarrollado plásticos más resistentes, aditivos y procesos que permiten fabricar productos más livianos y de menor espesor, en este punto tienen mayor incidencia en la generación de desechos las fábricas que se dedican a la transformación de plástico y en menor grado el consumidor.

- La reutilización de los plásticos consiste en aprovechar al máximo la vida útil de los productos a través de un sistema de retornabilidad, sin la necesidad de destruirlos, como ejemplo se pueden citar las bolsas plásticas, que se pueden utilizar más de una vez para actividades diversas, dando de esta manera una mayor vida útil al producto.
- Reciclar debe ser la tercera opción y se realiza una vez que los productos ya no puedan ser utilizados para su objetivo original, consiste en recolectar y separar el plástico del resto de los residuos sólidos, para luego ser procesado y transformado en un nuevo producto, los plásticos reciclados se utilizan en una gran cantidad de aplicaciones no alimentarias, debido a requisitos sanitarios de garantizar que ningún contaminante pueda migrar a la superficie del producto.
- Recuperar se refiere a la utilización de métodos químicos para obtener materias primas o energía a partir de desechos plásticos.
- La última etapa en el tratamiento de residuos es la basura, que se define como cualquier objeto que ya no tiene uso o valor, y solo debe ser considerada cuando los productos hayan alcanzado su máximo uso y no se justifique su reciclamiento o recuperación". (8:75-76)

1.3.3.2 Métodos utilizados para la separación de plásticos

“En la actualidad se han desarrollado muchos métodos destinados a la separación de los diferentes plásticos que existen, estos se basan en ciertas características que poseen, como lo puede ser comportamiento ante rayos X, espectroscopia infrarroja, diferencias de color, marcadores químicos, técnicas físicas y solubilidad.

El primer paso que se realiza es la separación manual de residuos en las plantas de reciclaje, los operarios gracias a su experiencia son capaces de separar los materiales simplemente con observar el número distintivo para cada tipo de plástico.

Pero este método de diferenciación no es suficiente para hacer una buena separación de los plásticos, ya que algunos objetos plásticos no poseen ninguna numeración; una mala separación puede tener consecuencias graves, es por ello que se deben de utilizar otros métodos para la separación de plásticos.

- El método de fluorescencia de rayos X se utiliza por ejemplo para separar PVC de PET y consiste en irradiar el plástico con dichos rayos para detectar la radiación secundaria emitida por los átomos de cloro del PVC.
- El método de la espectroscopia infrarroja permite identificar los diferentes plásticos analizando la luz reflejada por la superficie del material cuando es sometido a la radiación infrarroja, cada material emite una serie de radiaciones características en función de su propia estructura molecular.
- El método de las cámaras detectoras de color y opacidad de los plásticos se utilizan conjuntamente con las de infrarrojos para separar en proceso continuo.
- El método de marcador químico consiste en la incorporación específica de un determinado marcador para cada polímero, pero debido a que la aplicación principal que se le da al plástico es en la industria del Envase-Empaque, los aditivos a incorporar deben ser completamente inocuos.

Los 4 métodos anteriores se pueden utilizar para separar PET, PVC, PEAD, PEBD y PP, pero tienen el inconveniente de que el equipo tiene un costo muy elevado.

- Dentro de las técnicas físicas se encuentra el Hidrociclón, separación triboeléctrica y diferencia de densidades.
 - En el Hidrociclón un flujo de agua y de partículas plásticas es lanzado a un cono, la fuerza centrífuga concentra a las partículas más pesadas hacia el exterior, donde son recogidas mientras que las partículas más ligeras se desplazan hacia la parte superior.
 - La separación triboeléctrica está basada en la diferente carga electrostática de pequeñas partículas de los polímeros.

- El método de diferencia de densidades que tienen los polímeros se conoce con el nombre de hundimiento / flotación, el cual es un sistema que consigue separar una mezcla de HDPE, LDPE, PP, PS Y PVC, la pequeña diferencia en el valor de la densidad de estos compuestos es suficiente para conseguir buenos resultados con este sistema.
- El procedimiento basado en la solubilidad de los plásticos en distintos disolventes, consiste en la utilización de un disolvente, para separar una mezcla de PEAD, PEBD, PP, PS Y PVC; como disolvente se puede utilizar por ejemplo una mezcla de ciclohexanoxileno, provocando la separación de tres fases distintas; una de PS, otro de PVC y una tercera de poliolefinas con purezas por fase que oscilan entre el 96 y 99%, en todos los casos la recuperación del polímero se hace por precipitación mediante un agente precipitante”. (8:77-79)

1.3.3.3 Tipos de reciclaje

“Debido a la necesidad de encontrar soluciones para manejar los desechos plásticos, se han desarrollado diversas técnicas de reciclaje, para los diferentes tipos de plásticos estas son:

- Reciclaje mecánico del polietileno de alta densidad, consiste en la recepción y almacenaje de los materiales, selección del plástico o identificación, triturado del mismo a modo que el producto quede en forma de granza, para poder incorporarlo de nuevo a la cadena productiva, cerrando el círculo de producción limpia.
La etapa más importante es la selección, que puede realizarse en el sitio del reciclaje denominado “recolección selectiva” en lugares construidos con esa finalidad.
- Reciclaje químico, denominado también reciclado terciario es un proceso por el que a partir de materiales de post consumo se llega a la obtención de los monómeros de partida u otros productos, como gas de síntesis y corrientes hidrocarbonadas, que serán transformadas posteriormente en plásticos o bien en otros derivados.

- Reciclaje térmico, es un método destructivo que consiste en la combustión del plástico, transformando los desechos en gases, cenizas y escorias, esto con el objeto de obtener energía, ya que los plásticos son compuestos con un alto poder calorífico, para realizar esta técnica, es preciso realizar estudios de eco-balance, para determinar si este tipo de reciclaje es favorable.
- Relleno sanitario, es el destino final que se debe considerar, y solo debe ser justificable cuando los anteriores hayan sido agotados, el relleno sanitario se define como un lugar legalmente autorizado donde la basura municipal se deposita y clasifica para su posterior entierro.

Para el polietileno de alta densidad el único que no se recomienda es el reciclaje químico, ya que económicamente y medioambientalmente no es factible, es mucho mejor el reciclaje mecánico y térmico". (8:80-84)

1.3.3.4 **Propiedades del polietileno de alta densidad reciclado**

"Las resinas recicladas de polietileno de alta densidad pierden aproximadamente el 20% de sus propiedades con respecto a las resinas vírgenes.

Las propiedades que más se modifican son la densidad, resistencia a la tensión y elongación, relacionada con el contenido de humedad y tipo de contaminante que presenten.

El material procesado en condiciones óptimas, se puede utilizar 25% de pelletizado combinado con material virgen sin exponer la funcionalidad y calidad del producto. Los principales contaminantes que afectan el reciclado del polietileno de alta densidad son los siguientes: residuos de comida, polvo, tintas, etiquetas, elastómeros y cobre.

Con el objeto que la resina reciclada conserve sus propiedades, se mezcla con aditivos especiales, de lo contrario se crearían problemas en su transformación, tal es el caso de la reducción del índice de fluidez original, puede que esto presente ineficiencia en producción y mala calidad del producto, por ello, se han desarrollado estabilizadores

para recuperar y mantener el índice de fluidez constante durante las primeras cinco historias térmicas". (8:84-85)

1.3.4 Situación ambiental de Guatemala y manejo de desechos sólidos

“En la actualidad, en Guatemala la situación ambiental y explícitamente el deterioro del medio ambiente es uno de los problemas que urge solucionar, y el deterioro medioambiental se mantiene debido a la falta de políticas claras y leyes que realmente impongan sanciones a quienes atentan contra la naturaleza y el medio ambiente y por ende contra la salud y la vida de las y los guatemaltecos. La falta de una legislación adecuada, así como de la implementación de políticas integrales que solucionen el problema, son algunas de las causas que hace de esta situación uno de los problemas para que la contaminación ambiental sea generalizada en el país. Actualmente no se ha definido qué instancia realmente tiene la potestad de tomar decisiones y aplicar las sanciones correspondientes en materia de contaminación por desechos sólidos, ya que el control de estos es otorgado a varias instancias que no tienen mucha coordinación entre sí.

Las instituciones involucradas se ordenan de la siguiente manera; Municipalidades, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y las respectivas sanciones penales contempladas en el Código Penal Guatemalteco, Decreto 17-73 del Congreso de la República de Guatemala.

En lo que respecta a la situación de los desechos sólidos hasta la fecha la responsabilidad de su manejo, disposición y tratamiento son las municipalidades del país, en cuyo caso son pocas las que aplicando sus escasos conocimientos en la materia han reglamentado lo relativo a la recolección y disposición final de desechos sólidos sin embargo no han reglamentado aspectos relativos a una correcta disposición, como separación de dichos desechos. Sin embargo, vale decir que la reglamentación se ha circunscrito, en la mayoría de los casos, al mantenimiento del ornato dentro del área urbana de los municipios, y la disposición final de los desechos termina en

barrancos o depresiones, sin ningún tratamiento y control, contaminando por ende ríos, bosques, lagunas, lagos, etc.". (3:28)

1.3.4.1 **Antecedentes del reciclaje en Guatemala**

“El reciclaje ha dejado de considerarse una actividad que se dedica a recolectar desechos domiciliarios, para convertirse en una industria que transforma estas materias primas en nuevos productos para su exportación, generando ganancias millonarias.

Es un proceso complejo en donde la recolección y clasificación de los desechos depende, en su mayoría, de los recolectores de basura.

Se calcula que cada día se deposita en los vertederos de la Ciudad de Guatemala unas 2 mil 500 toneladas de basura, sin contar la que se desecha en más de mil botaderos ilegales, ubicados, principalmente, en barrancos, sitios baldíos y calles, según datos de la organización defensores de la naturaleza.

De todo el material que llega a los vertederos, se estima que el 80 por ciento es reciclable, pero solamente se recupera el 5 por ciento, debido a la deficiente recolección, entre otras causas, aproximadamente, el 40 por ciento de los desechos son de origen doméstico.

A pesar del inadecuado manejo de los desechos, en Guatemala operan empresas que se dedican al reciclaje y exportación, las cuales se abastecen de decenas de pequeñas empresas que trabajan dentro de la economía informal.

Entre los productos que se reciclan en Guatemala están el papel, plástico, neumáticos, electrónicos, vidrio, metales, acumuladores, ácido sulfúrico y aceite, cada material tiene requerimientos específicos para poder utilizarse, el papel y el cartón fueron los primeros materiales que se reciclaron hace unos 30 años, con este producto se fabrica papel absorbente (higiénico, servilletas), cartones para huevos y planchas de este material.

El plástico es uno de los productos más fuertes. Usualmente se limpia, se muele y se pelletiza (convertir el material en gránulos a través de calor), el caucho se emplea para fabricar pisos antideslizantes, alfombras, aislantes de ruido en segundos niveles y en canchas deportivas sintéticas, entre otros, el vidrio tiene la virtud de reciclarse ininidad de veces, los especialistas lo separan por colores, los metales se clasifican en ferrosos y no ferrosos. Estos últimos son exportados e incluyen el aluminio, acero inoxidable, bronce y cobre, de los acumuladores se obtiene el plomo, cuya materia prima se convierte en nuevas placas o lingotes que se exportan, el aceite quemado es un combustible que también lleva un proceso de limpieza y se reutiliza en calderas para generar vapor”. (13:S.P.)

1.3.4.2 **Reciclaje de polietileno en Guatemala**

“El PEAD es el plástico más reciclado en Guatemala, superando con mucha diferencia el porcentaje de los demás plásticos, ha ido aumentando a lo largo de los años, hoy en día se ha dado la aparición de nuevos polietilenos lineales con los que se fabrican filmes, sacos y otros productos.

Todo el proceso es un sistema mecánico, que permite procesar los diferentes desechos plásticos, y que particularmente al utilizar película de polietileno, debe existir una clasificación efectiva, ya que de ello dependerán las características y funcionamiento del producto final fabricado, a partir de pellet de segunda vida térmica.

El polietileno de alta densidad recuperado en su mayoría está destinado a la exportación, la principal aplicación en Guatemala que se tiene lo constituyen las bolsas para almacenar basura, por ser regularmente de color negro, permite realizar mezclas de diferentes películas pigmentadas, obteniendo una película oscura”. (12:29)

CAPÍTULO II

DIAGNOSTICO DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS APLICADO A UNA FÁBRICA DE MOLIDO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

2.1. Metodología de la investigación

Disciplina de conocimiento encargada de elaborar, definir y sistematizar el conjunto de técnicas, métodos y procedimientos que se deben seguir durante el desarrollo de un proceso de investigación para la producción de conocimiento.

2.1.1 Métodos de investigación

La investigación se desarrolló utilizando las fases indagadora, demostrativa y expositiva del método científico.

Para poder diseñar el sistema de costos para la fábrica de molienda de polietileno de alta densidad, se utilizó el método deductivo tomando las premisas necesarias y aplicándolas a este caso en particular, se consideró de importancia conocer los procesos que incluye la línea de producción (clasificación y molienda) y como los operarios desarrollan sus actividades diarias, lo cual, se considera la fase indagadora de la investigación, la fase demostrativa se emplea en el procesos de recolección de información de fuentes primarias y secundarias tales como: las entrevistas realizadas y la toma de muestras para establecer tiempo, cantidad de materiales etc. la fase expositiva se da cuando los datos son mostrados en un informe después de desarrollar la investigación.

2.1.2 Técnicas de investigación

La información necesaria para esta investigación se obtuvo a través de las técnicas siguientes:

- a. Observación directa, se empleó al obtener los datos de producción (Tiempos y pesos).

- b. Censo a directivo, jefe de planta y seis operarios, con esta técnica se obtuvo información de importancia para la investigación tal es el caso del precio de venta, el funcionamiento de la máquina, cifras financieras-contables y las actividades que realizan los colaboradores en la línea de producción.
- c. Investigación bibliográfica, utilizada al consultar informes de otras investigaciones o libros con temáticas relacionadas a la investigación.

2.1.3. Instrumentos de investigación

- a. Guía de observación, fue el medio por el cual se estructuro y sistematizo la recolección de datos en producción.
- b. Cuestionario, documento impreso con preguntas sobre el funcionamiento de la fábrica utilizado en el censo.
- c. Fichas Bibliográficas, utilizadas para anotar datos de las fuentes escritas utilizadas (libros, folletos, leyes, etc.).

2.2. Unidad de análisis

La empresa objeto de investigación se dedica a la industria de gestión de desechos sólidos y reciclaje, tiene alianzas estratégicas con diferentes empresas industriales reconocidas a nivel nacional, capacitándolas para reducir la cantidad de desechos, reutilizar todo lo que sea posible y comercializar o procesar los desechos factibles de reciclar.

2.2.1. Antecedentes

Según información brindada por la empresa, fue fundada como sociedad anónima el 18 de Julio de 2004 inscribiéndose 2 socios, con el propósito de proyectar para Guatemala un centro de acopio de materiales factibles de reciclar y en determinado momento exportar. Se inició a trabajar con un capital de USD 5,000.00 el cual fue aportado por ambos socios. Las operaciones se iniciaron en el mes de agosto del mismo año ubicando la estructura física en la zona 12 Departamento de Guatemala. Se inició comprando únicamente metales ferrosos y no ferrosos, los cuales se exportaban a

CORUMO INTERNACIONAL en Honduras, propiedad de uno de los socios, la segunda exportadora de metales más grande de ese país.

En el 2007 se inició a exportar de Guatemala directamente a Asia, especialmente a China, ese mismo año se inició con la compra de PET (material plástico) el cual se molía y se exportaba al mismo destino. Estas operaciones siguieron vigentes hasta mediados del 2008 llegándose a exportar un promedio de 10 contenedores de chatarra y 4 de PET mensualmente. Para esa época se llegaron a tener más de 18 empleados los cuales se regían por un gerente general y estaban distribuidos en 4 departamentos: administración, compras, ventas y operaciones.

En el 2008 debido a la recesión económica hubo una caída en la exportación de metales ferrosos debido a la baja en los precios, durante aproximadamente 6 meses se detuvieron las ventas internacionales, por lo que hubo grandes pérdidas económicas y la empresa estuvo cerca de declararse en quiebra, se logró mantener en pie, aunque ya no de la misma manera, en el 2009 se logra iniciar nuevamente con ventas, pero en ese momento, a nivel nacional.

A partir de ese año se diversifica la compra y venta de materiales, ampliándose a plásticos, papel, vidrio y otros materiales factibles de reciclar.

En el 2010 con la aportación de un nuevo capital, por la integración de un nuevo socio, entra a un periodo de crecimiento donde logra recuperar su nivel de ingresos y se estabiliza nuevamente dentro del mercado guatemalteco.

Se cuenta con un programa de manejo de desechos, registrado como marca en el 2012. Desarrollado especialmente para atender a la industria en general. Este servicio es personalizado según las necesidades de la empresa que desee llevarlo a cabo, la implementación permite el aprovechamiento eficiente de materiales factibles de reciclar, haciendo de esta manera empresas socialmente responsables.

Los elementos básicos con los que cuenta son:

- Desarrollo de cultura ambiental en la empresa.
- Extracción adecuada de los desechos factibles de reciclar.
- Aporte de equipo para clasificación de materiales.
- Publicación de indicadores ambientales mensuales.

La empresa cuenta con la certificación de evaluación de impacto ambiental (E.I.A) otorgada por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); también es miembro de la gremial de recicladores de Guatemala parte de la cámara de industria.

El programa se aplica en una embotelladora de renombre, teniendo dentro de la planta 5 operarios y 1 jefe de planta, trasladando todos los materiales hacia la planta central ubicada en zona 12, en el 2012 se inaugura otro centro de acopio en Barberena municipio de Santa Rosa.

Por el éxito obtenido en el acopio de materiales, en el año 2015 se decide instalar una planta en la que se procese polietileno de alta densidad y exportarlo a China.

Todo el polietileno recolectado en los centros de acopio es enviado a la fábrica de molienda ubicada en Bárcenas localidad del municipio de Villa Nueva, donde se realiza el proceso siguiente: clasificación por colores (natural o transparente y colores mixtos) y separación de otros plásticos, trituración o molienda, lavado, eliminación de contaminantes por densidad (etiquetas y otros plásticos), secado centrifugo y por aire caliente por ultimo empacado en sacos jumbo para ser enviado al exterior para su reutilización.

2.2.2. Filosofía empresarial

La organización tiene establecida su misión y visión, esta permite al personal conocer que es lo que se quiere lograr, como se visualiza y sobre qué valores está fundamentada.

➤ **Misión**

Empresa guatemalteca que facilita a la industria de reciclaje la obtención de materia prima por medio de la recolección, preparación y comercialización integral de materiales reciclables, contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente.

• **Visión**

Consolidarnos dentro de la región con liderazgo y excelencia en el mercado de materiales reciclables

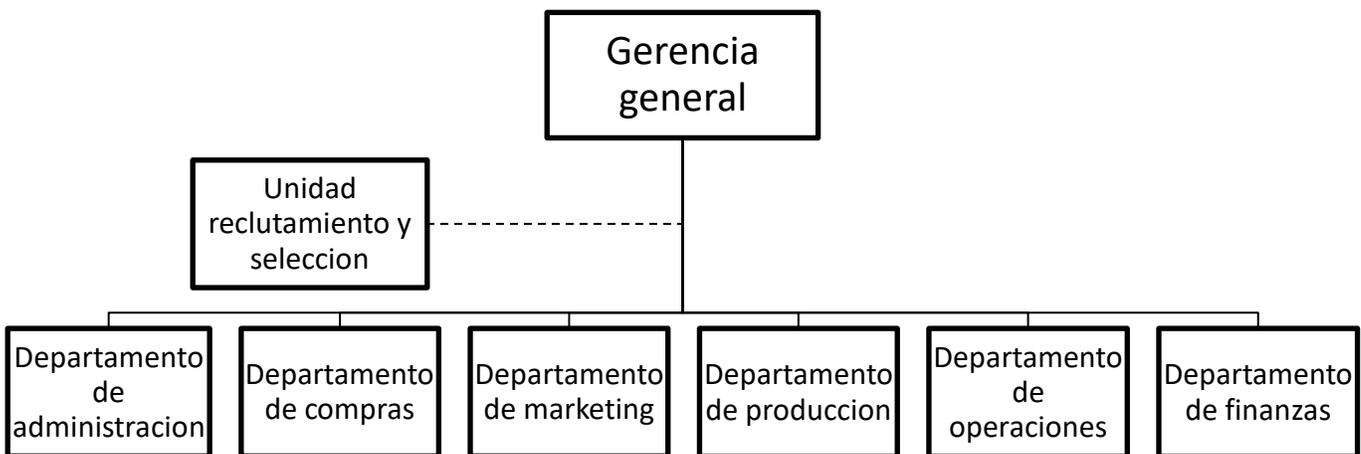
• **Valores**

Atender a nuestros clientes y proveedores con una actitud de servicio, calidad, transparencia, respeto, honestidad y lealtad, proyectando en ellos seguridad y confianza.

2.2.3. **Estructura organizacional**

Figura 3

Organigrama general actual de la empresa



Fuente: Empresa objeto de investigación

En la figura No. 3 se muestra la estructura organizacional que se tiene (Propuesta en anexo 10), se puede observar cómo se divide en la actualidad, la empresa subcontrata las operaciones de reclutamiento y selección de recursos humanos (esta se considera como una unidad staff), las actividades principales de los departamentos son:

- Administración, complementa las actividades relacionadas a los colaboradores (permisos, horarios, etc.).
- Compras, abastece de los insumos necesarios a toda la organización.
- Marketing, se dedica a las ventas y exportaciones.
- Producción, vela por la transformación de la materia prima y calidad del producto final.
- Operaciones, fija sus objetivos en el manejo de inventarios y logística de rutas de vehículos recolectores.
- Finanzas, vela por liquidez y la solvencia de la empresa.

2.3 Análisis del sistema de costos actual

Actualmente los costos son calculados en base a la experiencia que se posee y de forma escueta, se tiene estimado que producirlo cuesta Q.1.50 la libra, dividido de la siguiente forma:

- Q.0.90 costo de materia (Q 0.70 compra de material y Q 0.20 perdido en merma).
- Q.0.25 costo de mano de obra (Q.33,393.84 correspondiente al pago de los colaboradores dividido 20 días de trabajo al mes, dividido 6,600 libras procesadas por día en promedio)
- Q.0.35 costos indirectos de fabricación.

2.3.1 Proceso productivo

La empresa se dedica a la gestión de residuos (recolección, manejo, almacenamiento, transporte, reciclaje o disposición final), esta organización consiste en tres centros de acopio y la fábrica objeto de investigación, en esta última se procesa polietileno de alta

densidad, transformando piezas (botellas, galones, canecas, tubos, juguetes Etc.) de este termoplástico en hojuelas de aproximadamente un centímetro de diámetro para luego ser empacadas y enviadas a China listas para un nuevo proceso productivo, el costo actualmente se asigna de forma empírica y basándose en el conocimiento y experiencia de los ejecutivos.

El terreno donde se instaló la fábrica es propiedad de uno de los socios, al cual deben pagarle una cuota de alquiler por usar las instalaciones.

La fábrica está instalada en un espacio físico de 625 metros cuadrados, cuenta con dos accesos de 7 metros cada uno, en este terreno existen tres bodegas, una galera para los servicios sanitarios y una construcción de dos niveles, en la primer bodega está montada la línea de producción dicha bodega mide 90 metros cuadrados (6 metros de frente y 15 metros de fondo) y 4 metros de altura, la segunda se utiliza para almacenar la hojuela que esta lista para vender esta ocupa 60 metros cuadrados (4 metros de frente y 15 metros de fondo) y tiene 4 metros de altura, en la tercera se ubica el comedor, la bodega de herramientas y accesorios y dos dormitorios, esta mide 60 metros cuadrados (6 metros de frente y 10 metros de fondo), la galera de servicios sanitarios cuenta con 3 toillettes y dos duchas mide 10 metros cuadrados y dos metros de altura (5 metros de frente y 2 metros de fondo), la construcción de dos niveles mide 16 metros cuadrados y 5 metros de altura (4 metros de frente y 4 metros de fondo) contiene en la planta baja una bodega para suministros y en la planta alta una oficina.

Se tiene asignado un espacio de patio para la recepción y clasificación de las piezas de polietileno de alta densidad, en este espacio hay instalado un toldo bajo el cual se realiza esta actividad, para luego hacer entrega a producción, se tiene asignado otro fragmento del patio para colocar el contenedor en el cual se traslada el producto a su destino final.

La empresa no atraviesa el mejor momento financieramente, esto debido a la baja de los precios del barril de petróleo, este descenso en los precios provoca que las resinas

vírgenes bajen de precio, a su vez provoca que los productores finales prefieran utilizar materia prima virgen que hace más eficiente su proceso, para poder competir con esto los recicladores han tenido que sacrificar un porcentaje de ganancias y comprar los materiales a un menor precio.

La empresa tiene alianzas establecidas que le permiten seguir abasteciéndose de polietileno de alta densidad a un costo bajo, una de ellas es con el recolector de materiales reciclables que opera en el relleno sanitario de AMSA (Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del lago de Amatitlán), quien le proporciona todo el material acopiado en este lugar, otra es el contrato que posee con una embotelladora que le permite extraer todos los materiales factibles de reciclar de esa planta, y por ultimo terceras personas a las que le han comprado materiales durante muchos años, además la empresa cuenta con una ventaja competitiva que la hace atractiva para los vendedores, esta consiste el pago en efectivo luego del pesaje y revisión de los materiales.

Dentro de la organización los registros contables se hacen de forma conjunta para los cuatro centros, esto imposibilita poder determinar si los diferentes centros son rentables, por lo tanto, los socios no saben si la fábrica objeto de investigación es rentable o está siendo subsidiada por los demás centros.

2.3.1.1 Fases del proceso productivo

El proceso productivo consiste en cinco actividades diferentes, pero cuatro de ellas las realiza la máquina de forma consecutiva, por lo tanto, realmente se podría separar en dos etapas clasificación y triturado.

Estos procesos productivos tienen como característica definida que existe producción en continua y homogénea.

a. Clasificación y separación de plásticos

El proceso de clasificación da inicio en los vertederos de basura o en centros de acopio, en estos lugares se realiza la primera separación de los plásticos, luego es comprado y trasladado, dentro de la planta se realiza una revisión y separación manual por colores (natural o transparente y colores mixtos), los operarios gracias a su experiencia son capaces de separar los materiales simplemente con observar la apariencia y número distintivo para cada tipo de plástico, clasificación desarrollada por The Society of the Plastics Industry, en este caso el dos identifica el polietileno de alta densidad o puede traer grabado el objeto las iniciales HDPE (por sus siglas en inglés, High Density Polyethylene) o PEAD (por sus siglas en español, polietileno de alta densidad).

Si existiese algún objeto que no tuviera identificación o no fuera polietileno de alta densidad se almacena en un recipiente diferente para su posterior venta, es importante en la clasificación apartar todos los recipientes utilizados para almacenar aceite de motor y piezas con pared mayor a 3 mm, porque esta clasificación es vendida para que otra empresa recupere la energía en forma de calor (reciclaje térmico en hornos de cemento), ya que implica mucho trabajo y a veces sin éxito reciclar este tipo de materiales.

En el mismo proceso de clasificación se verifica que no existan piezas metálicas que puedan dañar las cuchillas del molino, de encontrarse se apartan junto con los líquidos que los botes contengan para ser descontado de la próxima compra.

Se hace necesario tener control estricto del material que cada proveedor traslada a la planta, esto con el fin de poder devolver los materiales que no se puedan usar y poder aplicar el descuento por líquidos, para ello los sacos jumbo son etiquetados con código, correlativo, fecha, peso y número de empresa vendedora, la clasificación se hace por lotes para no mezclar el material, con los sacos jumbo vacíos se hacen paquetes de diez unidades para ser devueltos.

Si el abastecedor es nuevo se hace necesario revisar la mitad del material junto con él, se limpia un área del patio para poder vaciar los sacos jumbo y clasificar, observar la contaminación que contiene, es decir, otros materiales, metales, tierra y líquidos, con esta revisión se determina si es factible la compra y futuras adquisiciones.

Dentro de los objetos más cotidianos se encuentra: botellas, envases y frascos para almacenar pastillas, jarabes, lácteos, agua, aceite, jugos, especias, detergentes, limpiadores, jabones líquidos y en polvo, shampoos, adhesivos, pinturas, tintas, alcoholes, ceras y tuberías.

En la actualidad la fábrica cuenta con tres personas que se dedican a la descarga y clasificación del material.

b. Trituración o molido de plástico

La fábrica realiza reciclaje mecánico no destructivo del polietileno de alta densidad, consiste en triturar el producto.

Este proceso transforma los objetos en hojuela por medio de un molino, que cuenta con un motor de 50 HP, que mueve un eje con 6 cuchillas, y posee 4 cuchillas fijas para poder completar el corte.

Para trasladar los objetos hacia la tolva del molino se tiene instalada una banda transportadora con imanes para atrapar posibles piezas metálicas, esta es alimentada por una tolva, en esta los colaboradores vacían un saco jumbo completo para su posterior traslado. Es necesario tener tres colaboradores para operar la línea de producción.

c. Lavado de hojuela

Posterior a la trituración por medio de una tubería la hojuela es llevada a una olla donde es lavada con agua fría, detergente líquido y el movimiento de dos aspas, al concluir el ciclo de lavado es conducida a una segunda olla para su enjuague con agua caliente y

el movimiento de cuatro aspas, para luego ser transportada por un tornillo sin fin eliminando el exceso de agua, tierra y residuos plásticos que pueda tener aún, posterior cae en un recipiente evacuador de sedimentos que consiste en un eje con aspas helicoidales que transporta el plástico y dejan caer el semiente por un drenaje.

d. Eliminación de contaminantes por densidad

Inmediatamente después del eliminador de sedimentos la granza se coloca en una canoa llena de agua para aplicar el método denominado de hundimiento / flotación, el cual es un sistema que consigue separar una mezcla de HDPE, LDPE, PP, PS y PVC, la pequeña diferencia en el valor de la densidad de estos compuestos es suficiente para que el polietileno de alta densidad flote y todos los demás tipos de polímeros se hundan, todo el plástico que se encuentra en el fondo de la canoa es eliminado por un drenaje y lo que sube a la superficie es recogido por rebalse y conducido por una tubería al siguiente paso.

Es importante mencionar que el agua utilizada en este y el anterior proceso se mantienen en circuito cerrado, es liberada luego de su nivelación de acidez por el sistema de tratamiento que posee la fábrica.

De la filtración se extraen los residuos que se acumula junto a los otros plásticos que se separan por densidad en este proceso, estos materiales son vendidos para su posterior recuperación de energía (reciclaje térmico).

e. Secado centrifugo y por aire caliente

En este proceso se extrae el agua del plástico por medio de la fuerza centrífuga que provoca la rotación de un tambor perforado dentro de otro, la hojuela es más grande que el agujero que posee el primer cilindro, quedando dentro él y dejando escapar el agua y posibles sedimentos restantes por un drenaje que posee el segundo.

La granza semi-seca es expulsada y conducida por tubería de acero inoxidable para ser expuesto a aire caliente en un rotor y enviado a un silo donde permanece hasta ser

secado completamente, dentro del mismo existen dos aros imán para atrapar posibles restos metálicos.

f. Empaque y carga

En la boquilla del silo es colocado un saco jumbo sobre una báscula para que la hojuela de polietileno de alta densidad sea pesada y almacenada, el peso promedio en que se empaca es de 725 libras (328 Kilogramos), se hace necesario identificarlos con fecha de producción y color de material, además forrar el contenedor con cartón para evitar humedad y que la resina esté lista para su transformación por: extrusión, inyección, soplado, rotomoldeo, compresión o termoformado.

2.3.2 Determinación del precio de venta actual

El precio de venta del HDPE reciclado está íntimamente relacionado con el valor del barril de petróleo a su vez con el monto que le asignen a nivel mundial a la resina virgen de este termoplástico, por consiguiente la empresa vende al precio que el mercado impone, en este caso los chinos que representan el mayor consumidor de resinas recicladas del mundo, actualmente se vende a USD 0.55 el kilogramo de polietileno (Q.1.85 la libra, tipo de cambio Q.7.41 al 16/02/2017 ver anexo 7).

2.3.3 Margen de utilidad

En la actualidad se estima que el margen de utilidad es de Q.0.35 por libra vendida, pero existe incertidumbre al respecto porque aún no se utiliza ningún sistema de costeo para fidelizar estos datos.

2.4 Análisis de Resultados

Posterior a aplicar el sistema de costo se hace necesario comparar los resultados contra la información empírica que la empresa posee y emplearlos en un modelo de estado de resultados para establecer el impacto de utilizar un cálculo de costo estimado.

CAPITULO III

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE COSTOS APLICADO A UNA FÁBRICA DE MOLIDO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD”

3.1. Presentación

En este capítulo se expone la propuesta de un sistema de costos aplicable a la molienda de polietileno de alta densidad de una fábrica ubicada en Villa Nueva, el cual permitirá determinar con exactitud las erogaciones necesarias para cada proceso productivo, y hacer posible la determinación de la utilidad real de este fragmento de la empresa.

3.2. Sistema de costos propuestos

El sistema de costo apropiado es el denominado por procesos, esto debido a las características del producto: artículos homogéneos, producción continua, etc.

3.2.1 Análisis de los elementos del costo de producción

El costo de producción está conformado por tres elementos fundamentales: materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación, estos serán descritos para la molienda de polietileno de alta densidad en los numerales siguiente.

3.2.1.1 Materia prima

La materia prima directa que se utiliza en los procesos, son los objetos de polietileno de alta densidad, estos son comprados por libra a Q 0.70 cada una y de forma indiferente a su color, por esto se hace necesario clasificarlo, las piezas que no han sido pigmentadas llamadas naturales son separadas de las demás.

El monto total de la materia prima directa en bodega (pesaje físico) y la compra del mes se puede observar en la tabla No. 1.

Tabla No. 1

Materia prima para clasificación

	Libras compradas de polietileno de alta densidad	Precio por libra	Total en quetzales
Inv. Inicial	5,667.00	Q 0.70	Q 3,966.90
Mes	103,421.00	Q 0.70	Q 72,394.70
Total	109,088.00	Q 0.70	Q 76,361.60

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

En la producción la materia prima indirecta se utiliza para tratar y empacar las hojuelas de HDPE, en la tabla No. 2 se detalla lo utilizado en un mes de trabajo.

Tabla No. 2

Materia prima indirecta para molienda

Materia prima indirecta	Unidad de medida	Cantidad	Precio	Total
Jabón y aditivo	Litros	88	Q 33.75	Q 2,970.00
Sacos jumbo	Unidad	128	Q 31.00	Q 3,968.00
Cartón	Metros cuadrados	72	Q 4.8564	Q 349.6608
Rollo de sogá	Rollo	3	Q 10.40	Q 31.20
			Total	Q 7,318.86

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016 (ver anexo 5)

En las tablas anteriores se puede observar el costo de los materiales comprados para ser utilizados en los procesos (clasificación y molienda), siendo la compra de polietileno de alta densidad el único monto directo.

3.2.1.2 Mano de obra

En la tabla No. 3 se presenta el monto mensual que se debe considerar para el pago de salarios del jefe de la planta y los colaboradores que se dedican a la clasificación de material, la operación de la línea de producción y el mantenimiento de la misma, se consideraron tres clasificadores y tres operarios para el molino y que además proporcionan mantenimiento a la maquinaria (lubricación, cambio de cuchillas etc.).

Tabla No. 3
Sueldo y salarios mensual

Concepto	%	Jefe de P.	Operarios clasificación	Operarios molienda
Salario	100%	Q 3,750.00	Q 2,643.21	Q 2,643.21
Bono 14	8.33%	Q 312.38	Q 220.18	Q 220.18
aguinaldo	8.33%	Q 312.38	Q 220.18	Q 220.18
Indemnización	8.33%	Q 312.38	Q 220.18	Q 220.18
vacaciones	4.17%	Q 156.38	Q 110.22	Q 110.22
Cuota patronal IGSS	10.67%	Q 400.13	Q 282.03	Q 282.03
INTECAP	1.00%	Q 37.50	Q 26.43	Q 26.43
IRTRA	1.00%	Q 37.50	Q 26.43	Q 26.43
Bono de productividad		Q 250.00	Q 250.00	Q 250.00
Bono por metas		Q 500.00	Q 350.00	Q 400.00
Sub total		Q 6,068.63	Q 4,348.86	Q 4,398.86
Numero de personas		1	3	3
		Q 6,068.63	Q 13,046.59	Q 13,196.59
		Total de mano de obra		Q 32,311.80

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

En la planta trabajan siete colaboradores el jefe de producción devenga Q.3,750.00 más prestaciones y un bono por meta alcanzada de enviar dos contenedores al mes, sumando Q.6,068.63, tres clasificadores que devengan Q.4,348.86 cada uno, sumando Q.13,046.59, tres operarios que ganan Q.4,398.86 sumando Q.13,196.59, totalizando al mes en concepto de mano de obra Q.32,311.80.

3.2.1.3 Costos indirectos de fabricación

Dentro de los costos indirectos se consideran varios rubros como: la energía eléctrica, la compra de accesorios, el pago de agua, el gas propano, los lubricantes, el alquiler del terreno, los servicios de comunicación, el equipo de seguridad industrial, las depreciaciones, todos estos serán detallados en las tablas siguientes.

Tabla No. 4
Energía eléctrica

HP por motor	Kilowatts que consume el motor	Horas al mes	kWh por mes	Costo kWh	Costo del consumo
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
50	37	132	4884	1.12	Q 5,470.08
10	7.5	132	990	1.12	Q 1,108.80
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
10	7.5	132	990	1.12	Q 1,108.80
10	7.5	132	990	1.12	Q 1,108.80
					Q 12,625.54

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016 (ver anexo 5)

La línea de producción utiliza once motores de distinto caballaje, en la tabla No. 4 se detallan los consumos por mes y lo que se debe pagar promedio por cada motor utilizado en un mes.

Tabla No. 5
Accesorios y complementos

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Precio	Total
Torneado de cuchillas	Unidad	40	Q 55.00	Q2,200.00
Esponja	Yardas	8	Q 79.05	Q 632.40
Filtros para agua	Unidad	2	Q 50.00	Q 100.00
Agua	Toneles de 55 gl	220	Q 7.00	Q1,540.00
Gas propano	Libras	300	Q 3.60	Q1,080.00
Sal para tratar agua	Libras	80	Q 2.00	Q 160.00
Lubricantes	Galón	1	Q380.00	Q 380.00
				Q6,092.40

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016 (ver anexo 5)

Para el correcto funcionamiento de la línea de producción se hace necesario utilizar lo que se enlista en la tabla No. 5; luego de 15 toneladas de polietileno de alta densidad molidas (una semana de trabajo aproximadamente) es pertinente cambiar el juego de 10 cuchillas del molino y enviarlas a un torno para reparar el filo de las mismas, cada una es afilada dos veces por mes.

La esponja y los filtros se utilizan para eliminar el sedimento del agua luego de su uso en la línea de producción y antes de enviarla al sistema de tratamiento, en un mes promedio se utilizan 220 toneles para lavar la hojuela, esta es tratada con sales para evitar que se contamine con moho y otros microorganismos además de regresar su PH a niveles permisivos.

Para secar por completo el HDPE se expone a aire caliente que se obtiene de la ignición de gas propano convertido en flama y ráfagas de viento.

Todas las piezas móviles de la maquinaria son limpiadas y engrasadas cada fin de semana con el objetivo de alargar su vida útil, para esto es necesario utilizar un galón de lubricante al mes.

Tabla No. 6
Servicios fijos

Concepto	Monto
Alquiler terreno	Q 1,500.00
Servicios (Agua potable, energía eléctrica y telecomunicaciones)	Q 400.00
Accesorios de seguridad	Q 600.00
	Q2,500.00

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016 (ver anexo 5)

La planta está ubicada en un terreno de los socios de la empresa al cual hay que pagarle un monto mínimo por el uso del espacio físico como se muestra en la tabla No. 6, dentro de los servicios básicos se encuentra el agua potable, la energía eléctrica y el pago de un teléfono móvil, en la fábrica existe un fondo para accesorios de seguridad el

cual es sustentado con Q 600.00 al mes acumulativos para la compra de botas industriales, tapa bocas (mascarillas), guantes de lona, orejeras anti ruido, lentes protectores y surtir un botiquín básico de primeros auxilios, todo esto cuando es necesario.

Los porcentajes y montos de depreciación anual y mensual se muestran en la tabla No. 7, las proporciones se calcularon utilizando el método legal basado en los años de vida útil.

Tabla No. 7
Depreciaciones

No.	Concepto	Monto a depreciar	Porcentaje	Depreciación anual	Depreciación mensual
1	Maquinaria	Q 90,720.00	20%	Q 18,144.00	Q 1,512.00
20	Cuchillas	Q 21,000.00	20%	Q 4,200.00	Q 350.00
2	Bascula	Q 16,100.00	20%	Q 3,220.00	Q 268.33
1	Edificios	Q 45,000.00	5%	Q 2,250.00	Q 187.50
6	Extintores Co2	Q 6,556.00	25%	Q 1,639.00	Q 136.58
7	mobiliario y equipo	Q 25,000.00	20%	Q 5,000.00	Q 416.67
1	Herramienta	Q 30,000.00	25%	Q 7,500.00	Q 625.00
1	Equipo de computo	Q 2,500.00	33.33%	Q 833.25	Q 69.44
				Q 42,786.25	Q 3,565.52

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016 (ver anexo 5)

3.2.2 Procesos de producción

Este proceso productivo consta de varias actividades que se pueden agrupar en dos procesos, clasificación del material y molienda, esta última incluye el lavado, el secado y el almacenamiento.

El cálculo del costo unitario por proceso para cada libra de molienda de polietileno de alta densidad se mostrará en las tablas No. 16 y No. 17 para lo cual en el proceso de clasificación se calculó que todo el inventario en proceso queda con 18.18% de acabado, es decir que solo se descarga y almacena, dichas actividades se realizan un día por semana (Lunes) se trabajan 44 horas a la semana siendo un día de ocho horas dicho porcentaje (18.18%), la molienda queda con 50% de terminado esto por decisión del jefe de producción con el fin de presentar informes con costos más estables, es

decir que si un mes es más eficiente que otro, no salte a la vista la variabilidad del mismo y compartir el valor del inventario que queda en proceso en dos meses, este producto en realidad ya está triturado y empacado solo hace falta enviarlo.

3.2.2.1 Proceso de clasificación

Como se explicó con anterioridad este proceso realiza la actividad de separar los objetos de polietileno de alta densidad pigmentados, no pigmentados, otros plásticos, líquidos, metales y los botes con aceite para motor.

Tabla No. 8
Movimientos de materia prima

	Libras de polietileno de alta densidad
Inventario inicial	5,667.00
Compras	103,421.00
Total disponible para clasificar	109,088.00
(-) Merma y desperdicio (Líquidos, metales otros plásticos etc.)	4,279.00
(-) Cantidad que quedaran en proceso	778.81
Total enviado al siguiente proceso	104,030.19

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

El volumen de compra para el mes objeto de investigación fueron 103,421 libras como se observa en la tabla No. 8 además un inventario inicial de 5,667 libras (Dato obtenido del pesaje físico en la investigación de campo) sumando 109,088 libras disponibles para clasificar, pero solo 104,030.19 libras son enviadas al siguiente proceso, quedando

778.81 con 18.18% de acabado (porcentaje explicado al pie de la tabla No. 3) y 4,279 libras de merma y desperdicio (dato obtenido del pesaje físico), material que no puede ser utilizado en el proceso, este es acumulado y devuelto al proveedor o vendido para su posterior uso en hornos, recuperando en energía calorífica su valor.

Tabla No. 9

Pago de mano de obra directa proceso de clasificación

3 Clasificadores y 50% del sueldo del jefe de producción			
Salario		Q	7,929.63
Prestaciones laborales	41.83%	Q	3,316.96
Bono por metas		Q	1,050.00
Bono de productividad		Q	750.00
Sub total		Q	13,046.59
50% del sueldo del jefe de p		Q	3,034.31
Total		Q	16,080.90

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

El monto de pago por mano de obra que se integra al costeo para poder abastecer la línea de producción lo conforma el salario de tres clasificadores más el 50% del total devengado por el jefe de producción, cada uno de los 3 colaborador puede clasificar 250 libras por hora (sin tomar en cuenta la merma y desperdicio), en una semana promedio clasifican 36 horas (4 días y medio) es decir 9,000 libras (250*36) cada uno, por 3 personas, 27,000 libras por semana y en un mes de cuatro en promedio 108,000 libras listas para la molienda, además dedican 8 horas (un día laboral) a descargar los camiones de los proveedores, cada uno puede descargar 1,200 libras por hora, todo el equipo 3,600 y en el total del tiempo 28,800, considerando 4 descargas al mes 115,200 libras.

En la tabla No. 9 se visualiza la sumatoria Q.13,046.59 correspondiente al salario de los tres clasificadores, incluyendo las prestaciones y bonos, se añade el cincuenta por ciento del pago del supervisor de la planta (6,068.63/2=3034.315) haciendo un total de Q.16,080.90.

Tabla No. 10

Costos indirectos de fabricación proceso de clasificación

Concepto	Monto
Depreciacion de bascula	Q134.17
Equipo de seguridad	Q200.00
Total	Q334.17

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

Dentro de los costos indirectos de fabricación para este proceso se toman en cuenta dos rubros, la depreciación de una de las dos básculas expuestas en la tabla No.10 por Q 134.17 al mes y se le asignan Q.200.00 del rubro equipo de seguridad mostrado en la tabla No. 6, sumando Q.334.17.

3.2.2.2 Proceso de molienda, lavado, secado y empackado

En este proceso las piezas de polietileno de alta densidad son trituradas, lavadas, secadas y empackadas para enviarlas al cliente.

Tabla No. 11
Costo transferido de clasificación a molienda

	Libras de polietileno de alta densidad
Inventario inicial	2,374.80
Inventario que envía el proceso de clasificación	104,030.19
Total disponible para moler	106,404.99
(-) Merma y desperdicio (Líquidos, metales otros plásticos etc.)	4,152.79
(-) Cantidad que quedaran en proceso	9,659.00
Total enviado al siguiente proceso	92,593.20

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

En el proceso de molienda se obtuvieron del proceso de clasificado 104,030.19 libras posibles de moler, además se tiene inventario inicial de 2,374.8 libras sumando 106,404.99 de las cuales 4,152.79 libras (dato obtenido del pesaje en planta) son merma al igual que en proceso anterior son acumuladas para ser vendidas y recuperar en energía calorífica su valor, de la sumatoria 9,659 libras quedan en inventario para el siguiente mes.

Tabla No. 12

Pago de mano de obra directa proceso de molienda

3 Operarios y 50% del sueldo del jefe de producción		
Salario		Q 7,929.63
Prestaciones laborales	41.83%	Q 3,316.96
Bono por metas		Q 1,200.00
Bono de productividad		Q 750.00
Sub total		Q 13,196.59
50% del sueldo del jefe de p		Q 3,034.31
Total		Q 16,230.90

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

Para este proceso hay contratados tres colaboradores, los cuales operan la línea de producción dicha actividad está dividida en cuatro acciones diferentes, toma 30 minutos diarios arrancar la maquina (llenar de agua el circuito, verter jabón y aditivo en la lavadora y preparar los primeros sacos jumbo que ingresaran a la línea de producción), la maquinaria muele durante el día 6 horas y 45 minutos en promedio (la capacidad por hora es de 950 libras, en el tiempo antes establecido se hacen 6,413 libras, en una semana de 5 días 32,065 libras y en un mes promedio de 4 semanas 128,250 libras), toma 45 minutos drenar el circuito, limpiar filtros y reunir la merma y desperdicio del día, los días sábados no se muele, al circuito se le da mantenimiento preventivo (engrase de cojinetes, chumaceras, cadenas y cambio de cuchillas), cada mes la empresa debe erogar Q.13,196.59 detallado en la tabla No. 12, para el pago de salario de los tres operarios, incluyendo las prestaciones y bonos, se añade el cincuenta por ciento del pago del jefe de producción ($6,068.63/2=3034.315$) haciendo un total de Q.16,230.90.

Tabla No. 13

Costos indirectos de fabricación proceso de molienda

Concepto	Monto
Energía eléctrica	Q12,625.54
Accesorios y complementos	Q 6,092.40
Servicios	Q 2,300.00
Depreciaciones	Q 3,431.35
Materia prima indirecta	Q 7,318.86
Total	Q31,768.15

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

En este proceso el costo indirecto de fabricación lo compone el pago de energía eléctrica calculado de forma teórica detallado en la tabla No. 4, la compra de accesorios y complementos mostrados en la tabla No. 5, el pago de servicios fijos enlistados en la tabla No. 6 (exceptuando Q.200.00 de equipo de seguridad asignados al proceso anterior), el valor de las depreciaciones tabla No. 7 (exceptuando Q.134.17 de depreciación de una báscula asignados al proceso anterior), todos estos datos proporcionados en la entrevista realizada al gerente financiero y agrupados en la tabla No. 13, además la materia prima que se agrega en este proceso es toda indirecta y en proporciones fijas para cada mes haciendo un total de Q 7,318.86 como se observa en la tabla No. 2 este monto es sumado en este rubro de costos indirectos.

Tabla No. 14**Valorización inventario inicial proceso de clasificación**

	Libras inventario inicial	Libras posibles de procesar / Libras promedio clasificadas por mes	% de libras del total posible de procesar	Erogación por cada elemento del costo	Costo total
Materia prima	5,667.00	5667	100%	Q 3,966.90	Q3,966.90
Mano de obra	5,667.00	108000	5.25%	Q 16,080.90	Q 843.80
Costos indirectos	5,667.00	108000	5.25%	Q 334.17	Q 17.53
	Costo total	% terminado registrado el mes anterior	% sin terminar registrado este mes	Costo inicial por elemento	
Materia prima	Q 3,966.90	18.18%	81.82%	Q 3,245.65	
Mano de obra	Q 843.80	18.18%	81.82%	Q 690.38	
Costos indirectos	Q 17.53	18.18%	81.82%	Q 14.35	

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

En la tabla No. 14 se encuentra la valorización del inventario inicial, el cual haciende a 5,667 libras dato obtenido del pesaje en el trabajo de campo de la investigación, dicho dato lo dividimos dentro de el mismo para la materia prima y dentro de la capacidad total de 108,000 libras explicadas al pie de la tabla No. 9, dividiendo se obtuvo el porcentaje de valor que le corresponde a cada rubro, multiplicando por el total de erogaciones de cada elemento se obtiene la suma en quetzales que cuesta el total de plástico, considerando que para este proceso el inventario queda con 18.18% de terminado (porcentaje explicado en el numeral 3.3 en la página 44) este porcentaje queda registrado en el periodo anterior, debemos multiplicar por 81.82% para completar el registro del 100%.

Tabla No. 15**Valorización inventario inicial proceso de molienda**

	Libras Inventario inicial	Libras promedio molidas por mes	% de libras del total posible de procesar	Erogación por cada elemento del costo	Costo total
Mano de obra	2,374.80	128250	1.85%	Q16,230.90	Q 300.55
Costos indirectos	2,374.80	128250	1.85%	Q31,768.15	Q 588.25
	Costo total	% terminado registrado el mes anterior	% sin terminar registrado este mes	Costo inicial por elemento	
Mano de obra	Q 300.55	50%	50.00%	Q 150.27	
Costos indirectos	Q 588.25	50%	50.00%	Q 294.12	

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

La valorización del inventario inicial para la molienda es expuesto en la tabla No. 15 al igual que el proceso anterior se calculó determinando su porcentaje de valor del total posible de procesar siendo este 1.85% del total de erogaciones echas para este proceso en un mes promedio ($2374.8/128,250$ el numerador son libras obtenidas del pesaje físico y el denominador es el total de libras posibles de procesar, dato explicado al pie de la tabla No. 12), del costo asignado a este material se registró el 50% ya que el resto para sumar 100% fue registrado en el mes anterior (porcentaje explicado en el numeral 3.3 página 44).

3.2.3 Costo unitario de producción

El costo unitario de fabricación se calculó utilizando el sistema de costeo por procesos tomando en cuenta los tres elementos, en las tablas No. 16 y 17 se expondrá el cálculo del valor de la materia prima, mano de obra y costo indirecto de fabricación utilizados.

Tabla No. 16
Costo de clasificación

	Parcial	Sub-total	Total		
Inventario inicial					
Ver T. No. 14	Materia prima	Q 3,245.65			
Ver T. No. 14	Mano de obra	Q 690.38			
Ver T. No. 14	Costos indirectos	Q 14.35	Q 3,950.37		
Cotos del mes					
Ver T. No. 1	Materia prima	Q 72,394.70			
Ver T. No. 9	Mano de obra	Q 16,080.90			
Ver T. No. 10	Costos indirectos	Q 334.17	Q 88,809.77	Q 92,760.14	
Informe de volumen de producción					
Ver T. No. 1	Volumen en proceso inicio del mes	5,667.00			
Ver T. No. 1	Volumen puesto en proceso en el mes	103,421.00			
Ver T. No. 8	Volumen entregado al proceso siguiente		104,030.19		
Ver T. No. 8	Volumen en proceso con 18% de acabado		778.81		
Ver T. No. 8	Volumen perdido		4,279.00		
Ver T. No. 8		109,088.00	109,088.00		
Producción equivalente					
		MP, MO y CIF			
Ver T. No. 8	Volumen entregado al proceso de molido	104,030.19			
	Volumen en proceso (778.81*18.18181818%)	141.6018182			
		104,171.79			
Costo unitario del proceso de clasificación					
Concepto	Inv. Inicial	Costo de mes	Total	Producción equivalente	Costo unitario
Materia prima	Q 3,245.65	Q 72,394.70	Q 75,640.35	104,171.79	Q 0.72611
Mano de obra	Q 690.38	Q 16,080.90	Q 16,771.28		Q 0.16100
Costos indirectos	Q 14.35	Q 334.17	Q 348.51		Q 0.00335
	Q 3,950.37	Q 88,809.77	Q 92,760.14		Q 0.89045
			Q 92,760.14		
Costo entregado al siguiente proceso					
Costos de producción terminada	104,030.19	Q 0.89045		Q 92,634.05	
Costos de producción en proceso		Q 0.72611	Q 102.82		
	141.6018182	Q 0.16100	Q 22.80		
		Q 0.00335	Q 0.47	Q 126.09	
				Q 92,760.14	

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

Ver T. No. 11	Costo transferido de clasificación	104030.19	Q 0.8905	Q 92,634.05		
Ver T. No. 11	Inventario en proceso	2374.80	Q 0.75	Q 1,781.10		
	Costo promedio	106,404.99		Q 94,415.15	Q 0.88732	
	Inventario inicial	Parcial	Sub-total	Total		
	Materia prima	Q -				
Ver T. No. 15	Mano de obra	Q 150.27				
Ver T. No. 15	Costos indirectos	Q 294.12	Q 444.40			
	Cotos del mes					
	Materia prima	Q -				
Ver T. No. 12	Mano de obra	Q 16,230.90				
Ver T. No. 13	Costos indirectos	Q 31,768.16	Q 47,999.06	Q 48,443.46	Q 142,858.61	
	Informe de volumen de producción					
Ver T. No. 11	Volumen en proceso inicio del mes	2,374.80				
Ver T. No. 11	Volumen puesto en proceso en el mes	104,030.19				
Ver T. No. 11	Volumen entregado al proceso siguiente		92,593.20	102,252.20		
Ver T. No. 11	Volumen en proceso con 50% de acabado		9,659.00			
Ver T. No. 11	Volumen perdido		4,152.79			
		106,404.99	106,404.99			
	Producción equivalente	MP, MO y CIF				
Ver T. No. 11	Volumen entregado a bodega	92,593.20				
	Volumen en proceso (9659*50%)	4829.50				
		97,422.70				
	Costo unitario del proceso de molienda					
	Concepto	Inv. Inicial	Costo de mes	Total	Producción equivalente	Costo unitario
	Materia prima	Q -	Q -	Q -		Q -
	Mano de obra	Q 150.27	Q 16,230.90	Q 16,381.17	97,422.70	Q 0.16815
	Costos indirectos	Q 294.12	Q 31,768.16	Q 32,062.28		Q 0.32910
		Q 444.40	Q 47,999.06	Q 48,443.46		Q 0.49725
	Costo unitario acumulado					
	Costos de producción proceso anterior	Q 0.88732	Q 1.38457			
	Costos de molienda	Q 0.49725				
	Costo entregado al siguiente proceso					
	Costos de producción terminada	92,593.20	Q 1.38457	Q 128,201.68		
			Q -	Q -		
	Costos de producción en proceso	4829.50	Q 0.16815	Q 812.06		
			Q 0.32910	Q 1,589.41		
		9,659.00	Q 0.88732	Q 8,570.61		
		4,152.79	Q 0.88732	Q 3,684.85		
		13,811.79	Q 0.88732	Q 12,255.46	Q 142,858.61	

Luego de los cálculos se determinó que el costo unitario real por libra de polietileno de alta densidad molido en un mes regular fue de Q.1.38457, recordando que la estimación del costo de producción que tenía la empresa era de Q.1.50 mencionado al final de capítulo 2, en realidad no estaba muy alejado de la realidad, pero aplicando este diseño de costeo es posible determinar a qué factor prestar atención optimizando los recursos y los procesos.

La compra de materia prima (Piezas de HDPE) se hace por libra siendo el precio Q.0.70 representa aproximadamente el 50% del costo es por esto que debe mantenerse en constante actualización con respecto al mercado de derivados del petróleo y ajustarlo para seguir siendo competitivos.

3.3 Impacto del nuevo costo de producción en las utilidades de la fabrica

La estimación del costo que la empresa había calculado se mantenía estático, sin embargo, este fluctúa principalmente debido al nivel de productividad y almacenaje de producto en proceso.

En la tabla No. 18 siguiente se compara en una estructura simple de estado de resultados el cálculo de utilidades, utilizando el costo estimado por la empresa y el calculado en esta investigación para determinar el impacto del costo en las utilidades, el rubro de gasto que aparece corresponde a un desembolso que realiza la planta a la casa matriz por concepto de apoyo administrativo entiéndase, actividades contables (giro de cheques), cierres de negocios etc.

Tabla No. 18**Estados de resultados para comparar costos calculados y estimados**

Resumen de información general			
	Ventas en libras		92,593.20
	Precio de venta	Q	1.85
	Costo estimado	Q	1.50
	Costos calculados	Q	1.38
	Estados de resultados costos calculados	Estados de resultados costos estimados	
Ingresos	Q	171,297.42	Q 171,297.42
Costo de producción	Q	128,201.68	Q 138,889.80
Utilidad bruta	Q	43,095.74	Q 32,407.62
Gastos administrativos	Q	10,000.00	Q 10,000.00
Utilidad en operación	Q	33,095.74	Q 22,407.62
ISR (25% año 2016)	Q	8,273.94	Q 5,601.91
Utilidad neta	Q	24,821.81	Q 16,805.72
Porcentaje de utilidad		14.49%	9.81%

Fuente: elaboración propia con base a investigación de campo 2016

En la tabla No. 18 se puede observar el porcentaje de utilidad respecto de los ingresos totales usando el costo calculado es de 14.49%, utilizando el costo estimado la utilidad baja a 9.81%, tomando los porcentajes para cada escenario se observa un crecimiento en las utilidades de un 4.68% esto quiere decir que la fábrica de molienda de polietileno de alta densidad genera un porcentaje mayor de utilidad que la que creían los socios de la empresa, a su vez elimina la incertidumbre que provocaba no saber si la fábrica era verdaderamente rentable o estaba siendo subsidiada por los ingresos de las demás plantas, por el contrario se le atribuían menos ingresos.

CONCLUSIONES

- a) Los socios dueños de la fábrica de molienda de polietileno de alta densidad, desconocían que sistema de costo era adecuado implementar que les permitiera registrar y controlar las erogaciones efectuadas para producir las hojuelas de plástico, información de suma importancia porque el precio de venta es establecido e impuesto por el comprador, se debe saber si la operación es rentable.

- b) Por las características de la fabricación de hojuela de polietileno de alta densidad el sistema de costo por proceso se adapta a la necesidad de la empresa, este es aplicable para producciones homogéneas, constantes y en masa, además permite costear por separado los dos procedimientos que conlleva este producto, registrando y acumulando producciones en proceso asignando los costos a cada segmento del proceso.

- c) Con la investigación realizada en la fábrica de molienda de polietileno de alta densidad se pudo determinar que la operación es más rentable de lo que los socios consideraban, el costo estimado por la empresa era de Q.1.50 y aplicando el sistema de costo por proceso se estableció que el costo es Q.1.38 en promedio, esto se traduce en un incremento de las utilidades para la fábrica.

RECOMENDACIONES

- a) El sistema de costo debe ser implementado en la fábrica de molienda de polietileno de alta densidad por el jefe de la planta de producción y reportarlo al departamento de contabilidad de la empresa y usarlo de modelo para replicar este método en todas las plantas y determinar que porción de los ingresos, costos, gastos y utilidades le pertenece a cada centro productivo de la empresa.

- b) El jefe de producción de la fábrica de hojuela de polietileno de alta densidad debe implementar y utilizar las matrices de registro de la operación (Compra, clasificación, molienda y merma) para poder obtener información necesaria de los elementos del costo (Materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación) y dar paso a la aplicación del sistema de costo por proceso que les permita obtener información de la eficiencia y costo de la operación.

- c) Para eliminar la incertidumbre que provoca no saber si la fábrica es rentable los socios deben crear las condiciones necesarias para continuar estableciendo y cuantificando los tres elementos del costo para cada proceso de forma estructurada y sistemática dejando de lado la estimación a juicio de los costos de producción.

GLOSARIO

- Termoplásticos

Es un material que, a temperaturas relativamente altas, se vuelve deformable o flexible, se derrite cuando se calienta y se endurece cuando se enfría.

- Termoestables

Son polímeros insolubles tal comportamiento estriba en cadenas de red tridimensional espacial, entrelazándose con fuertes enlaces equivalentes.

- Extrusión

Es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija, el material se empuja o se extrae a través de un troquel.

- Rotomoldeo

Es un proceso de conformado de productos plásticos en el cual se introduce un polímero en estado líquido o polvo dentro de un molde y este, al girar en dos ejes perpendiculares entre sí, se adhiere a la superficie del molde, creando piezas huecas.

- Termoformado

Es un proceso que consiste en calentar una plancha o lámina de termoplástico semielaborado, de forma que al reblandecerse puede adaptarse a la forma de un molde por acción de presión vacío o mediante un contramolde.

- Pelletizado

Es el proceso de comprimir o moldear un material en la forma de una bolita, se granula una amplia gama de diferentes materiales, incluidos productos químicos, mineral de hierro, piensos compuestos para animales, plásticos y más.

- Tornillo sin fin

Es un transportador que en su diseño de tornillo giratorio o árbol que hace desplazar el material en la dirección de su eje longitudinal, gracias a la acción de empuje que ejercen unas hélices o paletas soldadas al eje del tornillo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cuevas, Carlos Fernando. 2001. Contabilidad de costos. Segunda Edición. Colombia, Bogotá, Pearson Educación de Colombia Ltda. 328 páginas.
2. García Colín, Juan. 2008. Contabilidad de Costos. Tercera Edición. México D.F. McGraw-Hill Interamericana. 326 páginas.
3. Guevara Roca, D.S. 2014. Diseño de investigación para la readecuación de las condiciones de proceso, en la fabricación de pellet y película de polietileno de alta y baja densidad reciclado, para reducir el consumo de agua y energía eléctrica. Tesis Lic. Ingeniero químico. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 63 páginas.
4. Morán, G y Alvarado, D. 2010. Métodos de investigación. Primera Edición. México D.F. Pearson educación. 62 páginas.
5. Ortiz, F y García, M.P. 2000. Metodología de la investigación: el proceso y sus técnicas. Primera Edición. México D.F. Limusa. 158 páginas.
6. Reyes Pérez, E. 2005. Contabilidad de Costos: Primer Curso. Cuarta Edición. México D.F. Editorial Limusa, S.A de C.V. 197 páginas.
7. Reyes Pérez, E. 2005. Contabilidad de Costos: Segundo Curso. Cuarta Edición. México D.F. Editorial Limusa, S.A de C.V. 210 páginas.
8. Roca Girón, I.E. 2005. Estudio de las propiedades y aplicaciones industriales del polietileno de alta densidad (pead). Tesis Lic. Ingeniero químico. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. 96 páginas.

9. Sinisterra, Gonzalo, V. y Polanco Izquierdo, E. 2007. Contabilidad Administrativa. Segunda Edición. Bogotá. Ecoe Ediciones. 258 páginas.
10. Toro López, F.J. 2010. Costos ABC y presupuestos. Primera Edición. Bogotá. Ecoe ediciones. 391 páginas.
11. Vásquez Taracena, F., Higueros Zaltron, A. y Argueta Noriega, M. 2010. Aspectos generales de la investigación científica del área social. Guatemala. 77 páginas.

E-GRAFIA

12. Fundación iberoamericana de seguridad y salud ocupacional (en línea) consultada el 20 de febrero 2017 disponible en: http://www.fiso-web.org/Content/files/artículos_profesionales/GESTI%C3%93N-DE-RESIDUOS-INDUSTRIALES.pdf
13. Prensa libre (en línea) consultada el 28 de febrero 2017 disponible en: <http://www.prensalibre.com/el-auge-del-reciclaje>
14. Villa aprendamos tecnología (en línea) consultada el 1 de febrero 2017 disponible en: <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2011/09/plasticos-tejina.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

Guías de entrevistas

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de ciencias económicas
Escuela de administración de empresas



Entrevista dirigida a colaboradores de planta.

La entrevista será explicada por el investigador y llenada por cada persona para luego entablar una conversación al respecto con cada una de las personas y hacer al mismo tiempo anotaciones extras

¿Como se descarga y almacenan las piezas de polietileno?

¿Cuanto pesa cada paquete de piezas?

¿En que consiste el proceso de clasificación?

¿Cuanto aproximadamente clasifican en un día?

¿Como se fabrica la molienda de polietileno de alta densidad?

¿Cuanto aproximadamente muelen en un día?

¿Cómo determinan si el producto final cumple con los estándares de calidad?

¿Que actividades se realizan en la planta y quien las desempeña?

¿Que insumos utilizan?

¿Que equipo de seguridad les brinda la organización?

¿En que horario trabajan?

¿Cómo se despacha la molienda a los compradores?

Entrevista dirigida a gerente general y jefe de planta.

La entrevista será explicada por el investigador y llenada por cada persona para luego entablar una conversación al respecto con cada una de las personas y hacer al mismo tiempo anotaciones extras

¿Como y a quien le compran las piezas de polietileno?

¿Que precio tiene actualmente la libra de HDPE?

¿Como se fabrica la molienda de polietileno de alta densidad?

¿Cuanto aproximadamente clasifican en un día?

¿Cuanto aproximadamente muelen en un día?

¿Cuántos colaboradores laboran en la fábrica?

¿Que actividades realizan los distintos colaboradores?

¿Como le pagan y cuanto devengan los colaboradores?

¿Que equipo de seguridad industrial es necesario?

¿Cómo adquieren el equipo de seguridad los colaboradores?

¿Que insumos utilizan?

¿Cuanto pagan de servicios (energía eléctrica, agua etc.)?

¿Existen activos aun por depreciar?

¿Cuál es el monto de depreciación por activo?

¿Cómo determinan el costo del producto?

¿Cual es el precio de venta del producto y como es determinado?

¿Con que regularidad venden la molienda?

¿Quienes son sus clientes?

ANEXO 2

Matriz de registro para compras

Proveedor														
Fecha														
	PESO	COD.												
1			1			1			1			1		
2			2			2			2			2		
3			3			3			3			3		
4			4			4			4			4		
5			5			5			5			5		
6			6			6			6			6		
7			7			7			7			7		
8			8			8			8			8		
9			9			9			9			9		
10			10			10			10			10		
11			11			11			11			11		
12			12			12			12			12		
13			13			13			13			13		
14			14			14			14			14		
15			15			15			15			15		
16			16			16			16			16		
17			17			17			17			17		
18			18			18			18			18		
19			19			19			19			19		
20			20			20			20			20		
21			21			21			21			21		
22			22			22			22			22		
23			23			23			23			23		
24			24			24			24			24		
25			25			25			25			25		
26			26			26			26			26		
27			27			27			27			27		
28			28			28			28			28		
29			29			29			29			29		
30			30			30			30			30		
31			31			31			31			31		
32			32			32			32			32		
33			33			33			33			33		
34			34			34			34			34		
35			35			35			35			35		
Total			Total			Total			Total			Total		

ANEXO 3

Matriz de registro para clasificación

REPORTE SEMANAL DE CLASIFICACION

Responsable _____				Mes _____ del _____ al _____													
LUNES			MARTES			MIERCOLES			JUEVES			VIERNES			SABADO		
No.	Color	Peso	No.	Color	Peso	No.	Color	Peso	No.	Color	Peso	No.	Color	Peso	No.	Color	Peso
1			1			1			1			1			1		
2			2			2			2			2			2		
3			3			3			3			3			3		
4			4			4			4			4			4		
5			5			5			5			5			5		
6			6			6			6			6			6		
7			7			7			7			7			7		
8			8			8			8			8			8		
9			9			9			9			9			9		
10			10			10			10			10			10		
11			11			11			11			11			11		
12			12			12			12			12			12		
13			13			13			13			13			13		
14			14			14			14			14			14		
15			15			15			15			15			15		
16			16			16			16			16			16		
17			17			17			17			17			17		
18			18			18			18			18			18		
19			19			19			19			19			19		
20			20			20			20			20			20		
21			21			21			21			21			21		
22			22			22			22			22			22		
23			23			23			23			23			23		
24			24			24			24			24			24		
25			25			25			25			25			25		
26			26			26			26			26			26		
27			27			27			27			27			27		
28			28			28			28			28			28		
29			29			29			29			29			29		
30			30			30			30			30			30		
TOTAL			TOTAL			TOTAL			TOTAL			TOTAL			TOTAL		

CONSUMIDO POR DIA

LUNES	MERMA	LUNES	DESPERDICIO
MARTES	MERMA	MARTES	DESPERDICIO
MIÉRCOLES	MERMA	MIÉRCOLES	DESPERDICIO
JUEVES	MERMA	JUEVES	DESPERDICIO
VIERNES	MERMA	VIERNES	DESPERDICIO
SÁBADO	MERMA	SÁBADO	DESPERDICIO
TOTAL		TOTAL	

ANEXO 4

Matriz de registro para molienda

REPORTE SEMANAL DE MOLIENDA

Responsable _____			Mes _____			del _____			al _____								
LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SABADO		
No.	Color	Peso	No.	Color	Peso	No.	Color	Peso	No.	Color	Peso	No.	Color	Peso	No.	Color	Peso
1			1			1			1			1			1		
2			2			2			2			2			2		
3			3			3			3			3			3		
4			4			4			4			4			4		
5			5			5			5			5			5		
6			6			6			6			6			6		
7			7			7			7			7			7		
8			8			8			8			8			8		
9			9			9			9			9			9		
10			10			10			10			10			10		
11			11			11			11			11			11		
12			12			12			12			12			12		
13			13			13			13			13			13		
14			14			14			14			14			14		
15			15			15			15			15			15		
16			16			16			16			16			16		
17			17			17			17			17			17		
18			18			18			18			18			18		
19			19			19			19			19			19		
20			20			20			20			20			20		
21			21			21			21			21			21		
22			22			22			22			22			22		
23			23			23			23			23			23		
24			24			24			24			24			24		
25			25			25			25			25			25		
26			26			26			26			26			26		
27			27			27			27			27			27		
28			28			28			28			28			28		
29			29			29			29			29			29		
30			30			30			30			30			30		
TOTAL			TOTAL			TOTAL			TOTAL			TOTAL			TOTAL		

CONSUMIDO POR DIA

LUNES	MOLIENDA	MERMA
MARTES	MOLIENDA	MERMA
MIÉRCOLES	MOLIENDA	MERMA
JUEVES	MOLIENDA	MERMA
VIERNES	MOLIENDA	MERMA
SÁBADO	MOLIENDA	MERMA
TOTAL		TOTAL

ANEXO 5
Memo datos financieros

MEMORANDO

Para: Elvis Emilio Marcelino Llamas Herrera

De: Lic Aníbal Trujillo
GERENTE FINANCIERO

Fecha: 08 de abril de 2016

CC: Lic. Ernesto Solares
AUDITOR INTERNO

Asunto: PROYECTO SISTEMA DE COSTOS

Para el proyecto denominado sistema de costo se le confiarán datos aproximados para un mes al señor Elvis Emilio Llamas Herrera los cuales servirán de base para la estructuración del proyecto para luego poder ser ajustados a la realidad de la fábrica, dichos datos se detallan en los cuadros siguientes:

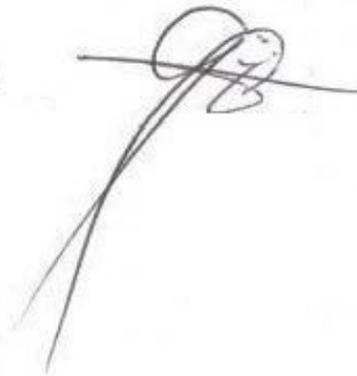
Materia prima indirecta	Unidad de medida	Cantidad a usar	Precio por unidad	Total
Jabón y aditivo	Litros	88	Q 33.75	Q 2,970.00
Sacos jumbo	Unidad	128	Q 31.00	Q 3,968.00
Cartón	Metros cuadrados	72	Q 4.86	Q 349.66
Torneado de cuchillas	Unidad	40	Q 55.00	Q 2,200.00
España	Yardas	8	Q 79.05	Q 632.40
Filtros para agua	Unidad	2	Q 50.00	Q 100.00
Agua	Toneles de 55 gl	220	Q 7.00	Q 1,540.00
Gas propano	Libras	300	Q 3.60	Q 1,080.00
Sal para tratar agua	Libras	80	Q 2.00	Q 160.00
Lubricantes	Galón	1	Q 380.00	Q 380.00
Alquiler terreno	Mes	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
Servicios telecomunicaciones	Mes	1	Q 400.00	Q 400.00
Equipo de seguridad	Mes	1	Q 600.00	Q 600.00

Depreciaciones	Monto a depreciar	Porcentaje	Depreciación anual	Depreciación mensual
Maquinaria	Q 90,720.00	20%	Q 18,144.00	Q 1,512.00
Cuchillas	Q 21,000.00	20%	Q 4,200.00	Q 350.00
Bascula	Q 16,100.00	20%	Q 3,220.00	Q 268.33
Edificios	Q 45,000.00	5%	Q 2,250.00	Q 187.50
Extintores Co2	Q 6,556.00	25%	Q 1,639.00	Q 136.58
mobiliario y equipo	Q 25,000.00	20%	Q 5,000.00	Q 416.67
Herramienta	Q 30,000.00	25%	Q 7,500.00	Q 625.00
Equipo de computo	Q 2,500.00	33%	Q 833.25	Q 69.44

Horse Power por motor	Kilowatts que consume el motor	Horas al mes	kWh por mes	Costo kWh	Costo del consumo
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
50	37	132	4884	1.12	Q 5,470.08
10	7.5	132	990	1.12	Q 1,108.80
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
5	3.7	132	488.4	1.12	Q 547.01
10	7.5	132	990	1.12	Q 1,108.80
10	7.5	132	990	1.12	Q 1,108.80

Atte.

Lic. Anibal



Lic. Anibal
Gerente FINANCIERO

ANEXO 6
Tabla de acrónimos

#	Nombre	Acrónimo	Símbolo
1	Polietileno tereftalato	PETE o PET	
2	Polietileno de alta densidad	HDPE o PEAD	
3	Polivinilo de cloruro	PVC	
4	Polietileno de baja densidad	LDPE o PEBD	
5	Polipropileno	PP	
6	Poliestireno	PS	
7	Otros	PC, ABS, Nylon ETC.	

ANEXO 7 Tipo de cambio

 BANCO DE GUATEMALA

Tipo de Cambio: Del 01/02/2017 al 01/01/2019

Dólares de EE.UU.

Fecha	TCR ^{1/}
1/2/2017	7.47170
2/2/2017	7.46089
3/2/2017	7.46017
4/2/2017	7.46017
5/2/2017	7.46017
6/2/2017	7.44707
7/2/2017	7.43918
8/2/2017	7.43764
9/2/2017	7.43727
10/2/2017	7.43595
11/2/2017	7.43595
12/2/2017	7.43595
13/2/2017	7.42943
14/2/2017	7.42132
15/2/2017	7.41644
16/2/2017	7.40840
17/2/2017	7.39213
18/2/2017	7.39213
19/2/2017	7.39213
20/2/2017	7.38112



ANEXO 8
Fotografías de la línea de producción

Molino para plástico



Hoya de lavado agua fría



Hoya de lavado agua caliente



Eliminador de sedimentos



Eliminador de contaminantes por densidad



Secado centrifugo



Secado por aire caliente



Silo de empaque



ANEXO 9
Propuesta estructura organizacional

Sin considerar la sección staff de reclutamiento y selección, darle tratamiento de proveedor.



