



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

**PROPUESTA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE RESIDUOS DE CARTÓN EN EL ÁREA
DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUE PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL PROCESO
DE FOTOGRAFADO, EN LA EMPRESA FAMERSA, S.A.**

Dafne Astrid Yesenia Salazar Marroquin

Asesorado por la Inga. Yocasta Ivanobla Ortiz Del Cid

Guatemala, septiembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE RESIDUOS DE CARTÓN EN EL ÁREA
DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUE PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL PROCESO
DE FOTOGRAFADO, EN LA EMPRESA FAMERSA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DAFNE ASTRID YESENIA SALAZAR MARROQUIN
ASESORADO POR LA INGA. YOCASTA IVANOBLA ORTIZ DEL CID

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
EXAMINADOR	Ing. Leonel Estuardo Godínez Alquijay
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PROPUESTA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE RESIDUOS DE CARTÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUE PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL PROCESO DE FOTOGRAFADO, EN LA EMPRESA FAMERSA, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería mecánica Industrial, con fecha 24 de julio de 2019.

Dafne Astrid Yesenia Salazar Marroquin

Guatemala, 17 de febrero de 2021

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

Por medio de a presente hago de su conocimiento que yo Yocasta Ivanobla Ortiz del Cid, Ingeniera Industrial, he asesorado la tesis de la estudiante Dafne Astrid Yesenia Salazar Marroquín que se identifica con registro académico 201325562 y CUI 2394464370101 estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, habiendo finalizado satisfactoriamente el desarrollo del tema PROPUESTA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE RESIDUOS DE CARTÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUE PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL PROCESO DE FOTOGRAFADO, EN LA EMPRESA FAMERSA S. A., el cual he dado.

Sin otro particular, me suscribo atentamente


Yocasta Ivanobla Ortiz del Cid
Ingeniera Industrial

Colegiado 9988



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.056.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE RESIDUOS DE CARTÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUE PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL PROCESO DE FOTOGRAFADO, EN LA EMPRESA FAMERSA S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Dafne Astrid Yesenia Salazar Marroquin**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Renaldo Girón Alvarado
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5977

Ing. Renaldo Girón Alvarado
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2021.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.083.021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PROPUESTA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE RESIDUOS DE CARTÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUE PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL PROCESO DE FOTOGRAFADO EN LA EMPRESA FAMERSA S.A.**, presentado por la estudiante universitaria **Dafne Astrid Yesenia Salazar Marroquin**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería
Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4,272

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, septiembre de 2021.

/mgp

DTG. 411.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE RESIDUOS DE CARTÓN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE EMPAQUE PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL PROCESO DE FOTOGRAFADO, EN LA EMPRESA FAMERSA, S.A.**, presentado por la estudiante universitaria: **Dafne Astrid Yesenia Salazar Marroquin**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ing. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, septiembre de 2021

AACE/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por demostrarme que puedo ser capaz de lograr todo lo que me proponga, que soy una persona inteligente y persistente con todo lo que deseo.

Mis padres

Marta Marroquín Samayoa por ser el pilar fundamental de mi familia, por cuidarme y llevarme desde preparatoria hasta la universidad, por impulsarme a que siempre siga adelante, por ser tan fuerte a pesar de las adversidades. Víctor Salazar Álvarez por llevarme y traerme a los diferentes lugares, en el momento que lo necesité, por darme ánimos para que no desmaye.

Mis hermanos

Randy Enzo Salazar por mostrarme su buen corazón, por siempre decirme no, para que dé mi cien por ciento, por haber sido mi chofer. Edson Salazar por ser mi segundo chofer en la Universidad. Gracias a ambos.

AGRADECIMIENTOS A:

- | | |
|---|--|
| Universidad de San Carlos de Guatemala | Por permitirme culminar mis estudios académicos y crecer personalmente. |
| Mis amigos de la Facultad | Miriam López, Juan Carlos Santizo, Jessica Martínez, Carlos Mejía, Mercedes Dardón. Los personajes de la cuarta y el rancho. A Gerson López y Kevin Barraza por todo el apoyo incondicional para estudiar para el privado. |
| Katherine Pérez | Por formar parte desde mis inicios de la vida universitaria hasta este momento tan importante; por compartir risas, llantos, estudio y estrés. Por aguantarnos mutuamente, gracias. |
| Mildred Rodríguez y Cristina Ruiz | Por brindarme su amistad incondicionalmente desde el 2011, por estar pendiente de cómo iba en la universidad y motivarme a que me graduara. Gracias por la presión. |
| Rolando Gómez y Yocasta Ivanobla | Por permitirme desarrollar mi trabajo de tesis en su empresa, por brindarme los datos necesarios. A mi asesora por su apoyo y correcciones necesarias. Gracias. |

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. CAPÍTULO UNO	1
1.1. Inicios de la empresa en Guatemala	1
1.2. Información general.....	1
1.2.1. Ubicación.....	2
1.2.2. Misión	2
1.2.3. Visión.....	3
1.2.4. Política General	3
1.3. Tipo de organización	3
1.3.1. Organigrama.....	4
1.3.2. Actividad principal a la que se dedica la empresa	4
1.3.3. Segmento de mercado	5
1.4. Descripción Área de Producción	5
1.4.1. Descripción de puestos	6
1.4.2. Definición de áreas.....	7
1.5. Proveedores	8
1.5.1. Clasificación de clientes	9
1.5.2. Segmento productivo.....	9

2.	SITUACIÓN ACTUAL	11
2.1.	Descripción de los procesos de impresión	11
2.1.1.	Proceso de impresión.....	12
2.1.2.	Proceso de terminación.....	13
2.1.3.	Eficiencia	13
2.1.4.	Diagrama de operaciones	13
2.1.5.	Diagrama de flujo	18
2.1.6.	Diagrama de recorrido.....	20
2.2.	Descripción de la materia prima.....	22
2.2.1.	Cartón.....	22
2.2.2.	Tipos de cartón.....	22
2.2.3.	Tintas.....	27
2.2.4.	Pegamentos	28
2.3.	Materia prima y suministros que generan desperdicio	28
2.3.1.	Desechos sólidos	28
2.3.2.	Residuos de cartón	29
2.3.3.	Otros residuos sólidos.....	29
2.3.4.	Agua potable	30
2.4.	Descripción del equipo	30
2.4.1.	Maquinaria.....	30
2.4.2.	Herramientas.....	34
3.	PROPUESTA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE RESIDUOS DE CARTÓN.....	37
3.1.	Identificación de problemas.....	37
3.1.1.	Desperdicio en impresión	37
3.1.2.	Validación de los operadores	38
3.1.3.	Importancia del desempeño del operador	38
3.1.4.	Evaluación del método de trabajo	39

3.2.	Manejo de residuos de cartón	40
3.2.1.	Manejo de cartón y otros en bodega	40
3.2.2.	Manejo de residuos de cartón en impresión	41
3.2.3.	Otros residuos	41
3.2.4.	Calidad en el proceso	41
3.2.5.	Diagrama de causa y efecto	42
3.3.	Implicaciones ambientales.....	43
3.3.1.	Legislación ambiental	43
3.3.2.	Producción Más Limpia	47
3.3.3.	Política Producción Más Limpia.....	47
3.4.	Manejo sostenible.....	47
3.4.1.	Leyes a nivel Nacional.....	47
3.4.2.	Leyes a nivel Regional.....	49
3.4.3.	Diseño de la política	50
3.4.4.	Promoción para la aplicación de la política.....	51
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	53
4.1.	Manejo adecuado de residuos de cartón.....	53
4.1.1.	Extracción de residuos	53
4.1.2.	Clasificación de residuos	57
4.1.2.1.	Procedimiento para el traslado del cartón.....	61
4.1.2.2.	Proceso de almacenamiento	63
4.1.3.	Selección de residuos.....	65
4.1.3.1.	Análisis de calidad	65
4.1.4.	Manejo adecuado de maquinaria.....	65
4.1.4.1.	Programa de mantenimiento.....	65
4.1.5.	Método de reducción de desperdicio	69
4.1.6.	Informe para el control de residuos	69

4.1.6.1.	Formato de informe para el control de los residuos	70
4.1.7.	Desperdicio y costos que genera	70
4.1.7.1.	Costos de productos defectuosos	73
4.1.7.2.	Costos de clientes insatisfechos	73
4.2.	Diagnóstico de áreas involucradas	73
4.2.1.	Recursos Materiales.....	73
4.2.2.	Recursos Financieros.....	74
4.2.3.	Bodega de Producto Terminado.....	74
4.3.	Manejo de cartón	75
4.3.1.	Manejo del desperdicio de impresión	75
4.3.2.	Ubicación para acomodar los residuos	75
4.3.3.	Control de residuos	75
4.4.	Clasificación de materiales.....	76
4.5.	Aplicación del manejo de residuos en el proceso por área	77
4.5.1.	Recolección de residuos	77
4.5.2.	Depósito de residuos.....	78
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA	79
5.1.	Beneficio del manejo sostenible de residuos	79
5.1.1.	Interpretación	79
5.1.2.	Aplicación de propuesta	80
5.2.	Ventajas	81
5.3.	Beneficios de la aplicación	81
5.4.	Mejoras	81
5.5.	Costos	83
5.5.1.	Costos internos	83
5.5.2.	Costos externos	84
5.6.	Reducción de costos en el proceso	85

CONCLUSIONES 87
RECOMENDACIONES 89
BIBLIOGRAFÍA 91
ANEXO 95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	2
2.	Organigrama	4
3.	Fotomecánica.....	12
4.	Diagrama de operaciones del proceso de impresión	14
5.	Preparación de tintas	16
6.	Proceso de impresión.....	16
7.	Proceso de troquelado	17
8.	Pegado de unidad	17
9.	Materia prima	18
10.	Diagrama de flujo del proceso de impresión	19
11.	Diagrama de recorrido.....	21
12.	Papel texcote	23
13.	Papel husky.....	23
14.	Papel couche	24
15.	Papel bond	25
16.	Papel lino	25
17.	Papel opalina	26
18.	Tinta	27
19.	Impresión digital	31
20.	Plotter	32
21.	Litografía	33
22.	Termo encogible	34
23.	Almacenaje de materia prima.....	40

24.	Diagrama de Ishikawa	43
25.	Organigrama del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).....	46
26.	Cronograma de aplicación de la política	51
27.	Distribución del centro de acopio	58
28.	Distribución de residuos.....	59
29.	Recipientes utilizados para separación de los residuos sólidos y su código de colores.....	60
30.	Diagrama de operaciones de ingreso de cartón a bodega	62
31.	Diagrama de almacenamiento	64
32.	Mantenimiento troquel	68
33.	Almacenaje de papel	69
34.	Desperdicio de láminas mal impresas	74
35.	Sistema de identificación de riesgos químicos	78
36.	Costo de producción	84
37.	Costos externos	85

TABLAS

I.	Tamaños de papel	26
II.	Porcentaje mensual de desperdicio	29
III.	Análisis de datos de paros programados y no programados	38
IV.	Matriz de eficiencia	39
V.	Política ambiental de Famersa, S.A.....	50
VI.	Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de residuos no peligrosos	54
VII.	Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de residuos peligrosos	55
VIII.	Pasos para realizar una caracterización física de residuos sólidos	56

IX.	Registro de residuos pesados por área.....	57
X.	Actividades de ingreso a centro de acopio.....	60
XI.	Aprobación del proceso de traslado de cartón.....	61
XII.	Aprobación del proceso de almacenamiento.....	63
XIII.	<i>Stock</i> mínimo de repuestos e insumos.....	66
XIV.	Formulario de salida de desechos del centro de acopio para venta a empresas recicladoras.....	70
XV.	Costo de operación manejo de residuos.....	71
XVI.	Flujo de caja.....	72
XVII.	Análisis de estado financiero.....	72
XVIII.	Existencia de residuos en el sistema.....	76
XIX.	Hoja de calificación de la caracterización física de residuos sólidos....	77
XX.	Contenido del informe de seguimiento.....	80
XXI.	Costo producción.....	83
XXII.	Costos externos.....	84

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CL₂	Cloro
SO₂	Dióxido de azufre
CO₂	Dióxido de carbono
CH₄	Metano
CO	Monóxido de carbono
OGM	Organismos no modificados
NO	Óxidos de nitrógeno

GLOSARIO

Barniz UV	Barniz ultravioleta.
Color key	Acetatos o evaluaciones de color utilizadas en el proceso de impresión.
CTP	<i>Computer to Plate</i> acrónimo para programa de computadora.
DIN	<i>Deutsches Institut für Normung</i> (Instituto Alemán de Normalización).
Información técnica	Documentos que describen la información del equipo.
ISO	Organización Internacional para la Estandarización.
Mantilla	Utilizada para transferir la imagen de tinta al papel. Consta de dos o tres capas de tejidos.
Negativos	Es un duplicado del arte.
OHSA	Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Laboral.
Placa	Se manejan para trasladar la imagen a la manta.

RRHH

Recursos Humanos.

Stock

Registro de inventario.

RESUMEN

La empresa Famersa, S.A. actualmente se dedica al fotograbado, teniendo diferentes clientes en la producción de cajas de empaque de: cereal, productos farmacéuticos y revistas; tanto para proyectos internos como externos del país. También se dedican a la impresión digital e impresión en 3D para empaques de determinada producción.

Es de suma importancia que en una litografía exista un adecuado control y manejo de residuos de cartón, ya que esto contribuye a la reducción de costos en el Área de Producción, obteniendo un ingreso extra y una alternativa ecológica y de menor coste para la empresa. Para contribuir de forma sostenible con el medio ambiente es indispensable que toda empresa tenga un manejo de residuos adecuado.

OBJETIVOS

General

Realizar una propuesta para el manejo sostenible de residuos de cartón en el Área de Producción de empaque, para la reducción de costos en el proceso de fotograbado, en la empresa Famersa, S.A.

Específicos

1. Identificar el proceso en el cual existen mayores problemas con el fin de generar mejoras y que este sea eficiente.
2. Plantear un método que permita disminuir las fallas para reducir el desperdicio de cartón en el Área de Producción.
3. Administrar adecuadamente los recursos para aumentar la productividad y disminuir los costos.
4. Establecer estrategias de producción más limpia con la finalidad de contribuir a un sistema netamente sostenible.
5. Optimizar los costos relacionados a los procesos con el fin de aumentar la productividad.
6. Disminuir la acumulación de desechos sólidos de cartón para el manejo de este.

7. Evaluar los beneficios que brinda la propuesta para la empresa y su reducción de costos.

INTRODUCCIÓN

Algunas empresas en Guatemala dedicadas a la litografía se enfocan en sus procedimientos y en cómo aumentar su competitividad, dejando por un lado su desempeño ambiental y su control de residuos para tratarlos de una manera amigable con el medio ambiente.

Por ello, con algunas herramientas que brinda la ingeniería se generará una propuesta más eficiente para el manejo y control de residuos de cartón, generando una utilidad para la empresa.

El estudio, se enfoca en el manejo sostenible de residuos de cartón de una manera ecológica, social y económica, que beneficie a la empresa en la disminución de costos en la fase de producción y esta pueda tener una utilidad extra.

En el capítulo uno se desarrolla una descripción general de la empresa, tipo de organización, productos que fabrican y comercializan, así como el giro de la empresa.

El capítulo dos narra la situación presente que se identificó al momento de realizar el diagnóstico, se describe los procesos de manufactura de las diferentes áreas de jurisdicción de producción.

En el capítulo tres se presenta la propuesta de manejo sostenible de cartón, debido a que es un material que se puede reutilizar y reciclar para otros procesos de producción, por lo que es de importancia tener un manejo sostenible de este material.

En el capítulo cuatro se presenta el desarrollo de la propuesta en la cual se describe el manejo de los residuos de cartón de las diferentes áreas de producción.

Por último, en el capítulo cinco se describe el seguimiento de la propuesta por medio de medidas de prevención y continuidad de las medidas evaluadas.

1. CAPÍTULO UNO

1.1. Inicios de la empresa en Guatemala

Famersa, S.A. inicia operaciones en 2014, desde su comienzo ha crecido gracias a la preferencia de los clientes.

Las jornadas laborales son de lunes a viernes, de 8:00 a 18:00, sábados de 8:00 a 13:00 horas, considerando que en temporada alta se trabajan horas extras, inclusive si es preciso día domingos para efectuar pedidos.

La empresa recubre mercados a altura departamental, brindando una variedad de artículos que complace la exigencia en papelería, así como otros productos solicitados bajo pedido de sus diferentes clientes.

En la fase de producción de las líneas de producto está determinada una tolerancia media de entrega a los clientes, de dos días, desde el momento en que el consumidor aprueba el arte y confirma el encargo.

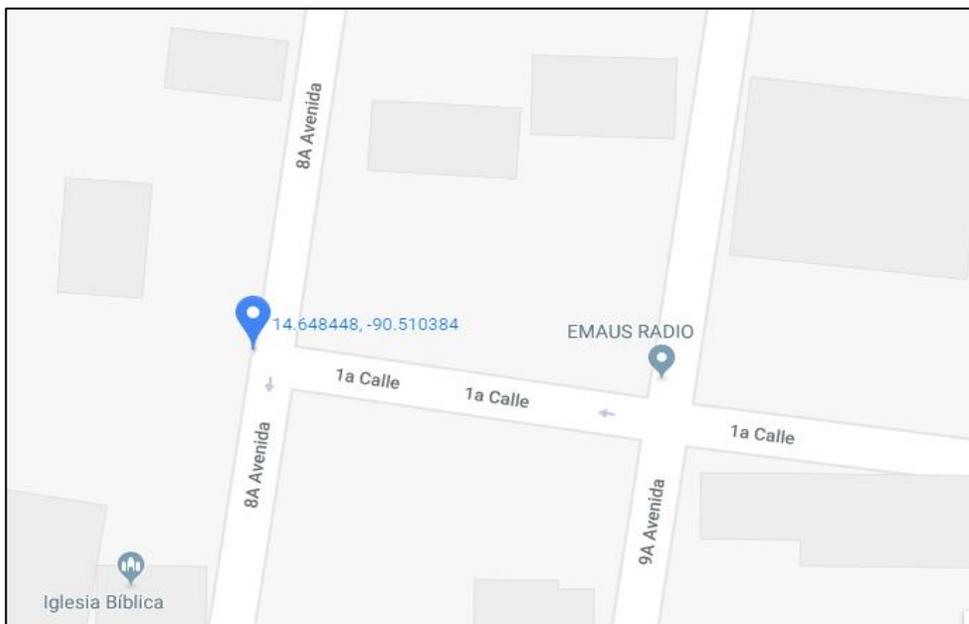
1.2. Información general

La litografía Famersa, S.A, se dedica al fotograbado en pequeñas y grandes cantidades, realizando trabajos de cajas de empaque de cereal, productos farmacéuticos, revistas, afiches, folletos, rotulaciones, entre otros todo relacionado con el fotograbado e impresión digital en 3D.

1.2.1. Ubicación

La empresa Famersa, S.A. está ubicada en 0-83 avenida, barrio Moderno, zona 2, ciudad de Guatemala. Colinda al norte con zona 6 ciudad de Guatemala, al sur con la zona 1 del centro de Guatemala, al este con la zona 2 ciudad de Guatemala y al oeste con zona 3 de la Ciudad Capital.

Figura 1. Ubicación de la empresa



Fuente: Google Maps. *Ubicación de la empresa*. <https://www.google.com.gt/maps>. Consulta: 1 de abril de 2019.

1.2.2. Misión

Somos una empresa de tecnología que mejora el proceso de impresión digital y diseño, satisfaciendo todas las necesidades en cuanto a calidad, rapidez y eficiencia, que nuestros clientes requieren desde la búsqueda hasta

la entrega del servicio, inspirando confianza a lo largo de la trayectoria y experiencia, creando valor y diferenciándonos de la competencia.¹

1.2.3. Visión

Ser la mejor alternativa en servicio, por calidad y perfección en nuestros trabajos digitales y una empresa líder por los principios y valores inculcados a nuestros profesionales para brindarles la mejor atención y servicio a nuestros clientes comprometidos a solucionar problemas.²

1.2.4. Política general

La política de la empresa es dar al cliente un producto y servicio de calidad, solucionando las necesidades de publicidad, material gráfico y litográfico.

- Sostener vínculos con los compradores y el mercado meta.
- Capacitar a RRHH continuamente, para satisfacer metas personales y las demandas del comprador.
- Conservar a los proveedores adecuados laborando simultáneamente con la empresa.³

1.3. Tipo de organización

¹ Famersa, S.A. *Presentación*. <https://yellow.place/es/famersa-s-a-guatemala-city-guatemala>.

² *Ibíd.*

³ *Ibíd.*

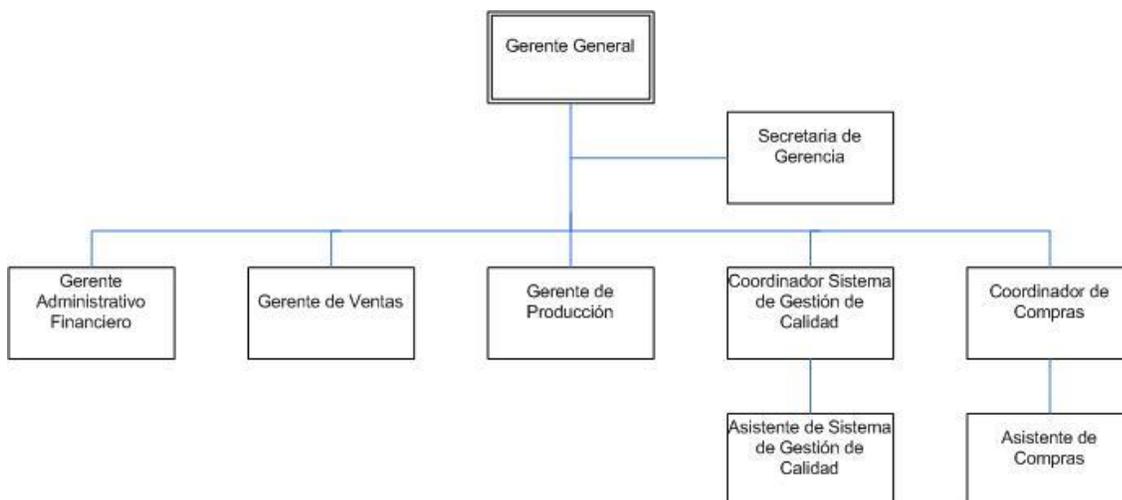
El organigrama general adaptable a la compañía se ejemplifica en la figura 2. Es de estructura vertical, la cual pauta en forma más específica la distribución que conserva la empresa.

Las obligaciones de las posiciones de la estructura se determinan a continuación en el apartado 1.3.1.

1.3.1. Organigrama

Detalle de la empresa en estudio:

Figura 2. Organigrama



Fuente: elaboración propia, empleando, Microsoft Word.

1.3.2. Actividad principal a la que se dedica la empresa

Famersa, S.A. se dedica al diseño, impresión litográfica y digital. En pequeñas y grandes cantidades, realizando trabajos como: empaque en

termoformado, cajas con troquel especial, volantes, banner, carpetas, folletos, rotulación vehicular, revistas, mantas vinílicas, rotaciones, acrílicos y material publicitario.

1.3.3. Segmento de mercado

El segmento de mercado hace referencia a un grupo homogéneo y numeroso de consumidores que pueden verse reconocidos dentro de un mercado, que cuentan con deseos, hábitos de compra parecidos, y que reaccionarán de manera similar ante el poder del *marketing*.

Con esta segmentación lo que pretende cualquier empresa es conocer las demandas de ese grupo al que van enfocados sus servicios o artículos. De esta forma adaptan lo que ofrecen a los gustos del consumidor y además implicará un importante revulsivo para la compañía, que adquirirá ventaja en comparación a la competencia.⁴

Famersa, S.A. cuenta con su segmento de mercado enfocado a farmacéuticas, empaques de alimentos y publicidad, ya que estas llevan un troquelado, pegado y barnices especiales en común. Así mismo los clientes tienen algo en común siendo muy exigentes respecto a los detalles de cada empaque ya sea de impresión digital o impresión en 3D.

1.4. Descripción Área de Producción

El proceso para la producción de cajas de empaques ya sea para cereal o empaques de productos farmacéuticos va determinado de acuerdo con cómo lo solicite el cliente en su compra, a consecuencia de que no todos los empaques llevan impresión en 3D, el barniz y algunos otros acabados. Por lo que el proceso de producción va dividido en bloques o lineal, de acuerdo con la orden de compra, puesto que así ira transándose por impresión, corte y terminación.

⁴ Economía simple. *Segmento de mercado*. <https://www.economiasimple.net/glosario/segmento-de-mercado>.

1.4.1. Descripción de puestos

En esta distribución, el gerente general puede cubrir todos los departamentos sin tener presencia en cada uno de ellos todos los días, ya que podrá laborar simultáneamente, ofreciendo un mejor aprovechamiento del tiempo.

Asimismo, el gerente de producción labora simultáneamente con su personal para lograr los objetivos trazados.

- Gerente general: es el que dirige la empresa en todos sus ámbitos, cumpliendo las políticas y objetivos definidos por la administración general.
- Gerente administrativo financiero: se encarga de la parte financiera de la empresa, en cumplimiento de sus presupuestos de gastos y operaciones.
- Gerente de ventas: encargado del proceso ventas, gestión de operaciones y estrategias de comercialización.
- Gerente de producción: se encarga del diseño, elaboración, producción, control de calidad y buenas prácticas de manufactura, asegurándose de la eficiencia y eficacia de la laboral.
- Coordinador de sistema de gestión de calidad: evalúa el sistema de producción para su aceptación, manifestando la mejora continua conforme a la meta de calidad.

- Coordinador de compras: encargo de la adquisición de bienes y servicios asegurando la prolongación operacional.

1.4.2. Definición de áreas

A continuación, se presenta la descripción de las áreas de trabajo de la empresa en estudio.

- Área de Impresión
 - Son los encargados de recibir el quemado de placa de CTP, que lleva el diseño que el cliente solicitó, ya sea para un empaque de cereal, productos farmacéuticos, revistas o impresión en 3D, en la cual colocan el cartón para su debido proceso, ya sea color por color o todos los colores.
- Área de Corte
 - Seguidamente se traslada al Área Corte, este proceso dependerá de cómo lo solicitó el cliente ya que en algunos productos de empaque este es el proceso final.
- Área de Pegado y Terminación
 - En esta área es donde se pegan todos los bordes de empaque para los diferentes clientes, se dan los acabados finales que pueden ser barniz UV, troquelado, barnices especiales y el empaque final que es el producto final para entregar al cliente.

1.5. Proveedores

Un proveedor es una persona o una empresa que abastece a otras empresas con existencias (artículos), los cuales serán vendidos directamente o transformados para su posterior venta.

Estas existencias adquiridas están dirigidas directamente a la actividad o negocio principal de la empresa que las compra.⁵

Los proveedores de Famersa, S.A. son diferentes empresas que se dedican al abastecimiento de papel y cartón para diferentes litografías actualmente con Famersa, S.A. trabajan cuatro proveedores, tales como:

- Papel Tati. Es una entidad dedicada a la venta de papel y cartón para volantes, afiches y otras generalidades.
- Papelera Luz. Es una empresa guatemalteca orientada a la distribución, innovación y mercadeo del papel.

Apostando por la calidad en el servicio, ponemos a tu disposición una amplia gama de productos para que puedas realizar los trabajos que necesitas de una forma cómoda, rápida y eficiente. Nos avalan más de 15 años de experiencia en el sector. Distribuimos nuestros productos a toda Guatemala y países hermanos en Centro América. Disponemos de servicio de a domicilio y un gran equipo altamente cualificado que te dará un trato personalizado y una respuesta rápida a tus necesidades.

Contamos con 3 tipos de placas KORD GTO KORS Recuerda que el juego de 4 placas (CMYK) Incluye las sherpas. Tenemos diseñadores que pueden asesorarte de la mejor manera. También tenemos la opción de Maquilado de placas.⁶

- Gevisa. Se encarga suministrar productos de alta calidad para la industria de las artes gráficas con el mejor servicio y apoyo técnico, renovándonos constantemente junto con las últimas tecnologías en el campo.⁷

⁵ Debitoor. ¿Qué es un proveedor? <https://debitoor.es/glosario/definicion-proveedor>.

⁶ Papelera Luz. *One tone*. <http://papeleraluz.com/>.

⁷ Grupo Gevisa. *Quiénes somos*. <https://www.grupogevisa.com/quienes-somos>.

- Eskolor. Se encarga de suministrar las tintas para las diferentes máquinas de impresión, así mismo también se encarga de los diferentes barnices.

1.5.1. Clasificación de clientes

Los clientes son catalogados por nivel de compras, cumplimiento de pago, garantías y récord de ser cliente en la empresa.

La clasificación de clientes permitirá segmentar y seleccionar las estrategias a aplicar, las actividades a desarrollar, y en última instancia, los esfuerzos y recursos que se dedicarán a cada tipo de cliente acorde al tipo de relación que se desee tener con cada uno. El análisis por tipo de clientes permitirá identificar los clientes de mayor proyección para el crecimiento y sostenibilidad del negocio. Como puedes ver, el poder clasificar a tus clientes y potenciales, es una labor fundamental si quieres hacer las cosas bien.⁸

La clasificación de los clientes de Famersa, S.A. se hace de acuerdo a las órdenes de compra que ingresen, ya sea para carpetas, folletos, rotulación vehicular, revistas, mantas vinílicas y revistas; pero sus primordiales clientes usualmente requieren empaques de alimentos y empaques para productos farmacéuticos porque los clientes ya conocen el estándar de calidad con el que trabaja Famersa, S.A. por lo que ya no indicarles el proceso de empaque, los barnices o si el producto requiere impresión 3D.

1.5.2. Segmento productivo

El segmento productivo en el que se desenvuelve Famersa, S.A. es grande, ya que existe mucha competencia de parte de otras empresas de artes gráficas, que ofrecen diferentes precios y servicios, pero Famersa, S.A. se

⁸ ARTYCO. *Ciientes*. <https://artyco.com/como-clasificar-segmentar-clientes>.

caracteriza por realizar un trabajo de excelente calidad en impresión de cartulina y papel, por lo tanto, ya es conocida por su extraordinario trabajo y por su entrega a tiempo. Debido a lo cual, ya tiene contratos con sus clientes por determinado tiempo.

Tipos de segmentación productiva:

- Segmentación geográfica: separa los segmentos de comerciar por regiones, ciudades, países o cualquier otra idea espacial.
- Segmentación demográfica: de acuerdo con la variante demográfica, edad, nivel de económico y sexo.
- Segmentación psicográfica: según la variante de preferencias de gustos, enfocada más psicológicamente.
- Segmentación por frecuencia de uso: hace alusión a la selección de marca o artículo empleada por un grupo de personas.
- Segmentación cultural: conforme al nivel de sociedad en la cual se encuentran los distintos individuos.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción de los procesos de impresión

- Descripción de los procesos en la industria litográfica. Terminado el pedido realizado por el comprador, el Área de Producción inicia la fase de preparación de insumos y maquinaria. Como primera medida se equipará el tipo de papel y cantidad a utilizar según el número de unidades a producir.
- Fase de corte principal, corte conversión y corte final. El papel o cartones provenientes del proveedor son entregados en bobinas, las cuales para su proceso se efectúa un corte de conversión para ajustar la medida necesaria según las determinaciones de la orden de producción.

Para la conversión se despliega en una guillotina de alta exactitud, como primer paso, se coloca un grupo de pliegos de forma que se pueda quitar una pequeña porción de área de un primer lado.

Seguidamente el borde equivalente funciona para seccionar el borde opuesto del conjunto de pliegos. En seguida uno de los bordes seccionados funciona para ayudar en un extremo de la guillotina para producir un tercer borde parejo. Finalmente, para asociar el cuarto borde del conjunto de pliegos, se ayuda en un vértice de la guillotina configurando que el último borde logre la precisión de un cuadrado.

- Proceso de fotomecánica. Este proceso se encarga de realizar el diseño y se presenta al Área de Producción y el cliente respectivamente para su revisión, comentarios, corrección y aprobación final, previo al proceso de manufactura del pedido.

Figura 3. **Fotomecánica**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

2.1.1. Proceso de impresión

Todo el modo de producción comienza con la presentación de la orden de pedido, en esta se describe el producto que el cliente solicita, se instalan negativos en las placas para el grabado y revelado de las mismas, se emplean en las impresiones de trabajo.

Seguidamente admitido la orden original de producción que proviene del Departamento de Fotomecánica, así como las placas; el primer paso es requerir a bodega el modelo de papel necesario y las cantidades requeridas.

Como siguiente paso: teniendo el tipo de papel a utilizar el operador revisa el papel y efectúa pruebas preliminares para realizar la impresión, sino presenta anomalía procede la impresión final.

2.1.2. Proceso de terminación

Se realizan los acabos finales a todos los empaques producidos siendo este barniz UV, troquelado, pegado, barnices especiales y el empaque. Algunos son trasladados directamente a troquelado o se procede a su pegado, todo depende del proceso que lleva en la orden de compra de cómo lo solicito el cliente.

2.1.3. Eficiencia

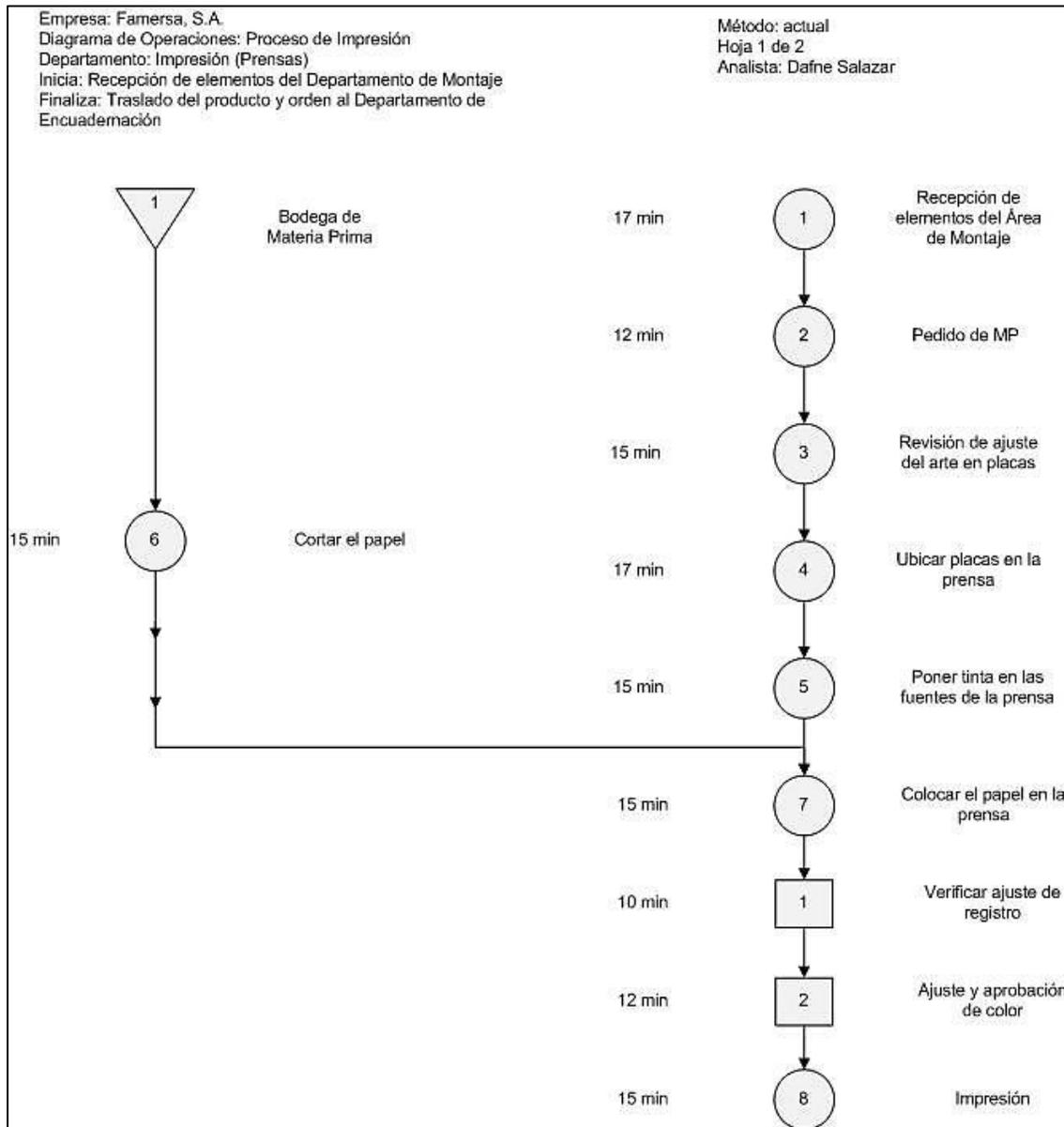
Es la relación que existe entre los recursos empleados en un proyecto y los resultados obtenidos con el mismo. Hace referencia sobre todo a la obtención de un mismo objetivo con el empleo del menor número posible de recursos o cuando se alcanzan más metas con el mismo número de recursos o menos. La eficiencia es muy importante en las empresas, ya que se consigue el máximo rendimiento con el mínimo coste.⁹

2.1.4. Diagrama de operaciones

Se presenta el diagrama de operaciones en estudio.

⁹ Economía simple. *Eficiencia*. <https://www.economiasimple.net/glosario/eficiencia>.

Figura 4. Diagrama de operaciones del proceso de impresión



Continuación de la figura 4.

Empresa: Famersa		Método : actual	
Diagrama de Operaciones: Proceso de impresión		Hoja 2 de 2	
Departamento: Impresión (Prensas)		Analista: Dafne Salazar	
Inicia: Recepción de elementos del Departamento de Montaje			
Finaliza: Traslado del producto y orden al Departamento de Encuadernación			
Resumen			
Descripción	Figura	Cantidad	Tiempo minutos
Operación		8	121
Inspección		2	22
Almacenaje		1	
Total		11	143

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 5. **Preparación de tintas**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

Figura 6. **Proceso de impresión**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

Figura 7. Proceso de troquelado



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

Figura 8. Pegado de unidad



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

Figura 9. **Materia prima**

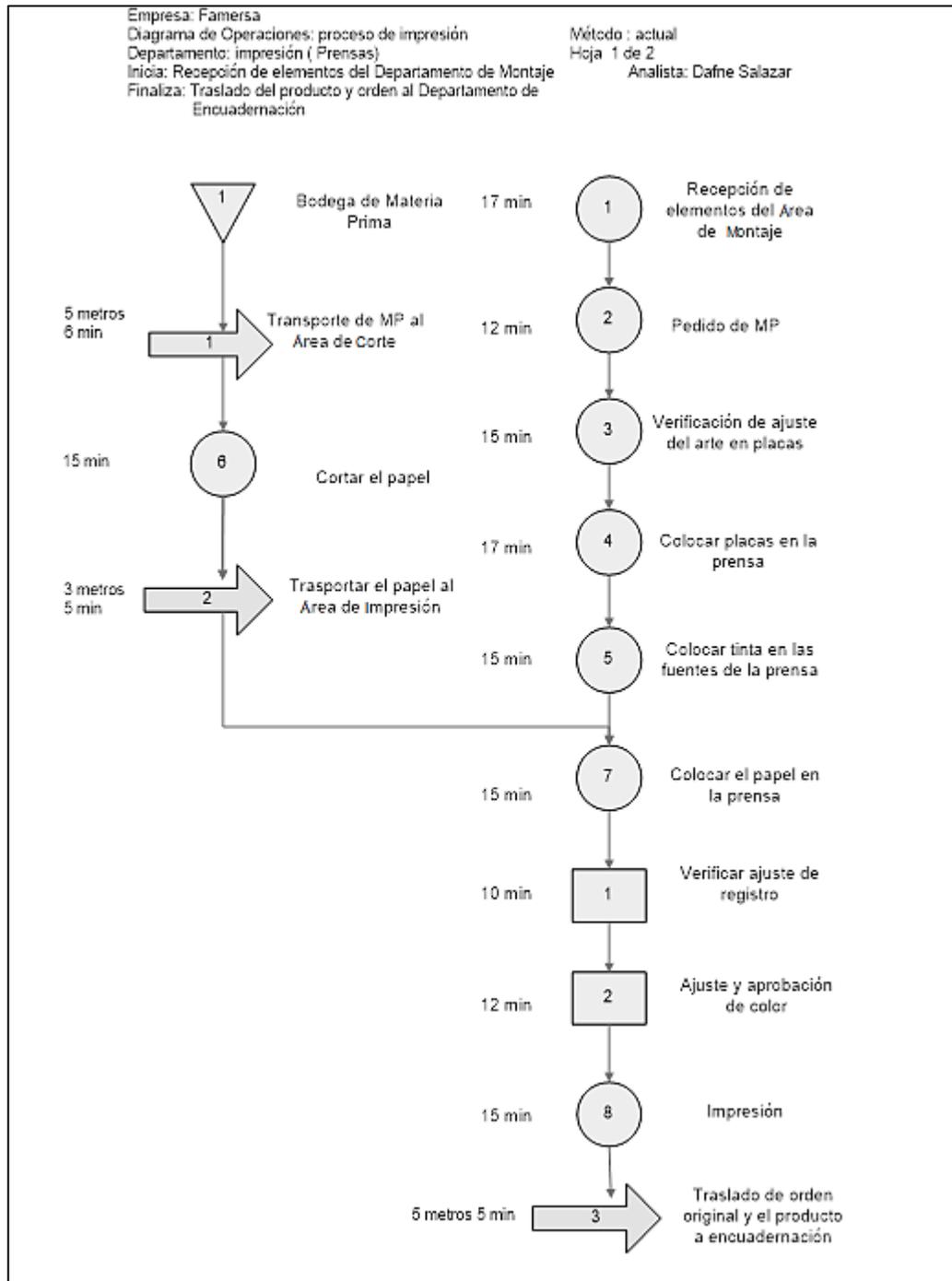


Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

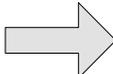
2.1.5. Diagrama de flujo

Se presenta el diagrama de flujo para el estudio del Área de Producción.

Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de impresión



Continuación de la figura 10.

Empresa: Imprenta Famersa Diagrama de Operaciones: Proceso de impresión Departamento: Impresión (Prensas) Inicia: Recepción de elementos del Departamento de Montaje Finaliza: Traslado del producto y orden al Departamento de Encuadernación				
			Método : actual	
			Hoja 2 de 2	Analista: Dafne Salazar
Resumen				
Descripción	Figura	Cantidad	Distancia metros	Tiempo minutos
Operación		8		121
Transporte		3	13 metros	16
Inspección		2		22
Almacenaje		1		
Total		14	13 metros	159

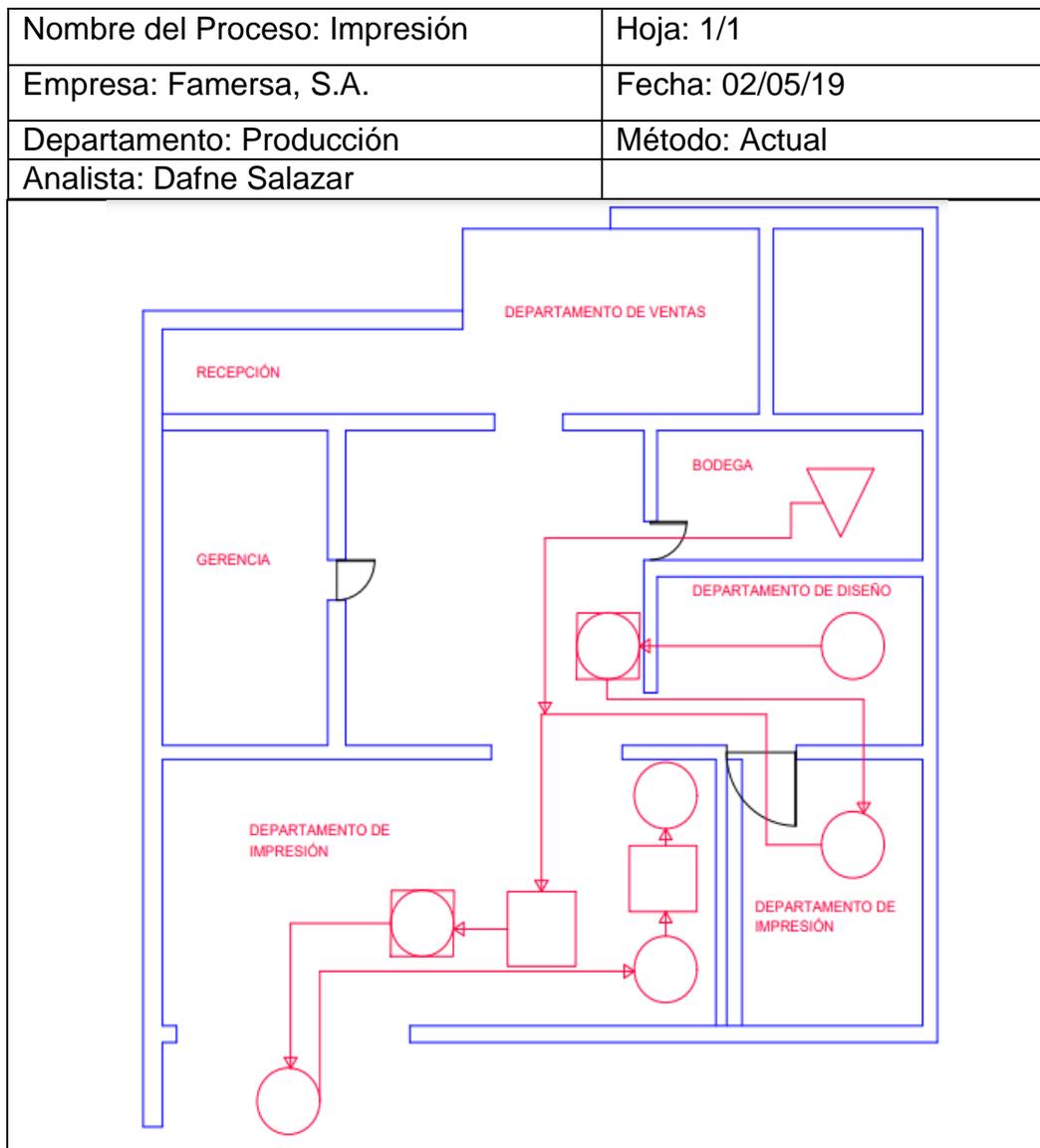
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.1.6. Diagrama de recorrido

Es una representación gráfica de la colocación de la planta actual, que muestra la localización de las acciones del Diagrama de Proceso de Recorrido.

El diseño contempla individualización de cada actividad con el símbolo que lo constituye y número correspondiente al que sale en él.

Figura 11. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

2.2. Descripción de la materia prima

Se emplean variedad de papel, como bond, opalina, lino, entre otros. De igual forma el uso de las tintas es de importancia ya que permiten mezclar diferentes tonalidades para dar un efecto al arte e innovar en la producción litográfica.

Los insumos para el proceso de impresión son: cartón, pegamentos, barniz UV, barnices especiales y el empaque; cada uno de ellos son importantes dentro del proceso ya que por ellos el producto final cumple las expectativas y requisitos que el cliente solicitó desde un inicio.

2.2.1. Cartón

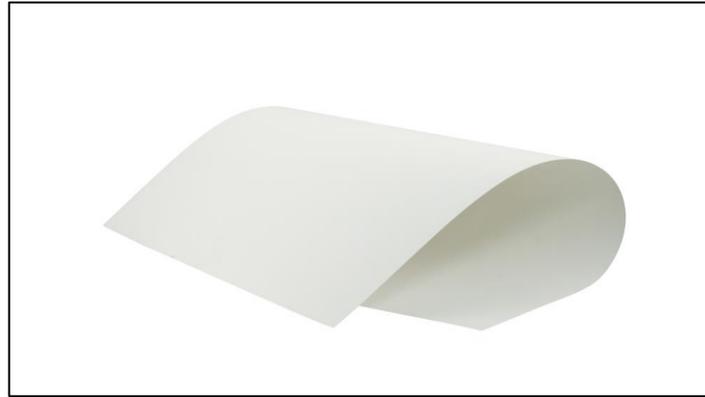
Este se fabrica mediante la unión de múltiples capas de pasta de papel, que se pegan por la humedad, se comprimen y luego se secan a través de la evaporación. Con el proceso de secado, el cartón se vuelve consistente. Existen cartones cuya materia prima que contienen fibras muy largas las cuales tienen excelente resistencia física y mecánica y son totalmente reciclables.

2.2.2. Tipos de cartón

Para realizar diferentes trabajos de impresión existe una gran gama de cartones o papeles los cuales siempre cumplen las necesidades y características que el cliente solicita.

- Texcote: de superficie brillante, papel grueso, manejado en empaques de todo tipo de productos, la mayoría de las pequeñas cajas de los fármacos están hechas con este material.

Figura 12. **Papel texcote**



Fuente: Librería Platino. *Lo más vendido*. <https://platino.com.gt/>. Consulta: 16 de abril de 2019.

- Husky: es un tipo de estucado de 230 g. Su estabilidad rigurosa lo hace excelente para trabajos que pidan poca flexibilidad.

Figura 13. **Papel husky**



Fuente: Mercado Libre. *Promociones*. <https://articulo.mercadolibre.com.mx>. Consulta: 16 de abril de 2019.

- Couche: es un papel con revestimiento brillante o mate, el cual por su facilidad de absorción de la tinta respecto al *offset*. Este papel es el empleado para folletos y revistas.

Figura 14. **Papel couche**



Fuente: Alinsa. *Catálogo de papelería*. <https://www.alinsachile.cl>. Consulta: 16 de abril de 2019.

- Bond: tiene una alta calidad y resistencia, no contiene recubrimiento, es blanco o de colores y en contraste de los demás papeles tiene un peso en rango de 70-100 g /m². se emplea para la fabricación de cartas, folletos, notas (*pos-it*), manuales, papelería personalizada, facturas, recibos de cajeros automáticos, puntos de venta y cajas registradoras, planos de ingeniería y arquitectura y muchos más.

Figura 15. **Papel bond**



Fuente: Graphic Store. *Soluciones e ideas gráficas*. <https://graphicstore.cl>. Consulta: 16 de abril de 2019.

- Lino: es especialmente adecuado para embalajes de alto valor y embalajes de bienes de lujo. Es similar al papel metálico, papeles de seguridad, el papel para etiquetas y los papeles técnicos se realizan con este mismo papel lino.

Figura 16. **Papel lino**



Fuente: Ponto das Artes. *Productos y servicios de bellas artes*. <https://www.pontodasartes.com>. Consulta: 16 de abril de 2019.

- Opalina: papel fabricado a partir de pula de madera, el papel presenta un detalle liso, aunque en algunos casos puede presentarse con un acabado gofrado. Cuando son texturizados, se utiliza en cualquier tipo de impresión, pero se emplea principalmente para la tarjetería o impresiones de alta calidad.

Figura 17. **Papel opalina**



Fuente: Office Depot. *Ventas corporativas*. <https://www.officedepot.com.mx>. Consulta: 16 de abril de 2019.

Tabla I. **Tamaños de papel**

Papel	Tamaños	Detalle
Texcote	Pliego 25" x 38"	Calibre de 8 al 22.
Husky	De 24" x 36"	Blanco
Couche	25" x 38", 25"x 36", 26" x 38" y 25" x 19"	De 60, 80 y 10 gramos.
Bond	Pliego 26" x 34" Pliego 22" x 34" Carta 8,5" x 11" Oficio 8,5" x 13"	Color blanco o diferentes colores, de 80, 90 y 120 gramos.
Lino	Pliego 22" x 34"	Blanco y diversos colores.
Opalina	De 24" x 36 "	De 180 gramos

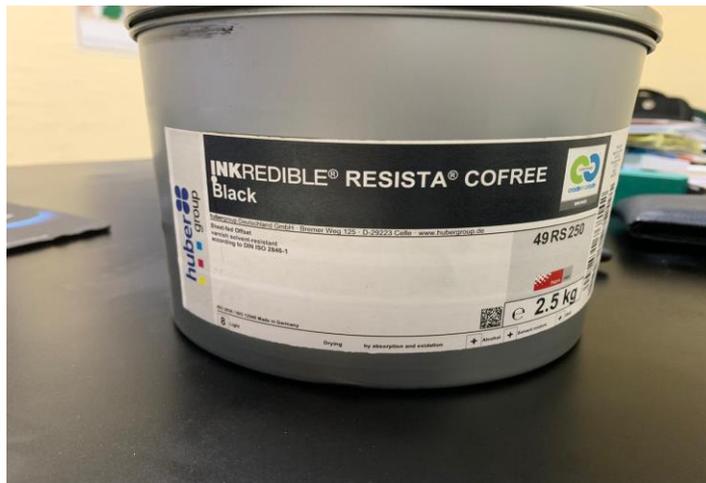
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

2.2.3. Tintas

La tinta es el líquido coloreado empleado en escritura o dibujo, posee diferentes pigmentos que permiten colorear una superficie con la intención de crear textos o imágenes.

Las tintas de impresión están formadas por tres partes primordiales, que, dependiendo de la medida o variación, sirven para sistemas de impresión, soportes a imprimir, requerimientos en la impresión y variación del tono.

Figura 18. Tinta



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

La tinta en Famersa, S.A. es adquirida por latas de 2,5 kg ya que vienen por colores diferentes, preparados y especiales. La más utilizada es el color negro debido a que es la que solicita el cliente en sus órdenes de compra para sus empaques.

2.2.4. Pegamentos

Sirve para unir un objeto con otro.

- Pegamento: húmedo se aplica en una parte del pegado, al evaporar el solvente adhiere las superficies.
- De contacto: se coloca en las uniones, se coloca presión y adhiere las superficies.
- Reactivos: suceden cuando se produce una reacción que los hace endurecerse.

2.3. Materia prima y suministros que generan desperdicio

En las áreas donde se generan mayor desperdicio es en el Área de Bodega ya que al no almacenar las bobinas estas se dañan por contacto con el agua, humedad y tintas.

En la siguiente área que se da desperdicio es en la sección de guillotina, debido que no se mide correctamente los metros necesarios de papel, así como al regresar la bobina a bodega se daña al no tener cuidado en su manipulación.

2.3.1. Desechos sólidos

Los desechos sólidos son generados en el Área de Producción y áreas administrativas.

2.3.2. Residuos de cartón

Los residuos formados antes del desarrollo de producción se producen al seccionar por la mitad los cartones que van a ser manejadas en la prensa plana, este corte es preciso ya que la máquina tiene formato de pliego. Previniendo fallas en la prensa plana se corta 4 milímetros al papel, para que este quede una forma pareja. El desperdicio de esta cortadura se le denomina viruta de papel.

Las proporciones desechadas con correlación a los pliegos manejados durante el proceso de impresión no se tenían anotados, por lo que se abordó dicha información fundamentada a un análisis realizado en los primeros meses del año, en la cual se computó un promedio de enero a abril del 2019. El cual es elevado y simboliza el empleo de una cantidad considerable de cartón para poder ejecutar el encargo indicado por el comprado y por consecuente un residuo de dinero.

Tabla II. **Porcentaje mensual de desperdicio**

Mes	Porcentaje de desperdicio
Enero	1,56
Febrero	1,39
Marzo	1,52
Abril	1,47
Promedio	1,48

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

2.3.3. Otros residuos sólidos

Describe los residuos sólidos que no forman hojas de papel o restos del corte de papel.

- Papel Kraft, protege resmas de papel couché que son utilizadas para imprimir los distintos trabajos.
- Paletas de madera, que provienen con las resmas de papel couché.
- Recipientes plásticos, incluye los químicos utilizados.
- Planchas usadas.
- Películas usadas.
- Papel aluminio.
- Madera.
- Cubetas de plástico.

2.3.4. Agua potable

El agua utilizada en Famersa, S.A. al día son cinco galones aproximadamente, su utilización es mínima ya que es utilizada para limpiar determinadas máquinas al terminar de imprimir, su limpieza se realiza con una esponja pequeña y solo si la máquina lo requiere para la siguiente impresión.

2.4. Descripción del equipo

Las prensas digitales usan hojas para las comunicaciones gráficas y las atenciones de impresión a velocidades altas y con volúmenes de impresión, lo que incluye la edición, la impresión transaccional, la publicidad directa, el *packaging* y la publicación fotográfica.

2.4.1. Maquinaria

Se presenta las diferentes máquinas con las que se centran en el Área de Producción.

Famersa S.A. cuenta con maquinaria; Kónica Minolta bizhub Pro C6500, con lo último en tecnología en Impresión Digital.

Producción continua, con capacidad de 4 200 páginas.

Figura 19. **Impresión digital**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A

- Plotter Infiniti Fina Q 320,00 con una definición media alta, para sus vinílicos publicitarios a precio de Q 40,00 mt² según sea su medida o cantidad el precio puede variar. Gran resolución, lonas y adhesivos vinílicos.

Figura 20. **Plotter**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

Cuenta con una extensa gama de máquinas especializadas en litografía y un sistema de impresión *InkJet* y secado en fotoluminiscencia UV, para Barniz UV brillante o mate.

- Litografía: cuenta con una extensa gama de máquinas especializadas en litografía y un sistema de impresión *InkJet* y secado en fotoluminiscencia UV, para Barniz UV brillante o mate. no son maquiladores, son productores.

Figura 21. **Litografía**



Fuente: AGUILILLA, Braulio. *Offset*. braulioaguililla.wordpress.com. Consulta: 2 de mayo de 2019.

- Empaque termoencogible, en materiales como PVC, polietileno, Poliolefina, entre otros. Contamos túnel TSL-380 y selladoras TST-5540, para termo encoger su manga de producto.

Figura 22. **Termo encogible**



Fuente: Ruxi, S.A. *Máquinas y materiales de empaque*. www.ruxisa.com. Consulta: 2 de mayo de 2019.

- HP Indigo Press 5500
 - Tecnología de último nivel con un formato de impresión 13x19 pulgadas con la capacidad de imprimir *full color* tiro y retiro al mismo tiempo.
 - Así mismo con la capacidad de adquirir montajes diferentes, y diseños diferentes. Impresión digital con una excelente definición a excelente precio, especial para imprimir; calendarios, trifoliales, volantes, afiches, entre otros.

2.4.2. Herramientas

Materiales consumibles se refiere a aquellos productos que son adquiridos para ser utilizados (consumidos) para las actividades propias de la empresa. No serán utilizados para vender ni producir.

- Barnices especiales: empleados para dar efectos artísticos.
- Barniz fosforescente: contiene especiales pigmentos que absorben la luz. En la oscuridad los colores toman vida y donan resultados sorprendentes.
- Barniz fluorescente: se utiliza para dar un aspecto brillante a la madera, vidrio, metal y plástico.
- Tintas: la tecnología de las tintas UV permite imprimir sobre soportes rígidos como espejos, mosaicos, cristal, vidrio, madera, entre otros materiales, y esto nos conlleva a que se pueda imprimir sobre casi cualquier superficie. Estas son utilizadas para trabajos especiales que solicitan algunos clientes para Famersa, S.A. puesto que no es comprada con regularidad.

3. PROPUESTA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE RESIDUOS DE CARTÓN

3.1. Identificación de problemas

Zonas donde se genera desperdicio:

- Máquina corrugadora: genera desperdicio por la naturaleza de la operación.
- Desperdicio inevitable: al cortar los bordes del papel se genera este tipo de desperdicio, que es muy difícil prever.
- Corte de la guillotina: en este proceso se pierde papel.
- Bobina de cartón: desperdicio que se origina dónde quedan pliegos cuando finaliza su uso.

3.1.1. Desperdicio en impresión

Capas superficiales: se refieren a las primeras 4 o 5 capas de la bobina que se va a utilizar.

Como conclusión se tiene que capacitar al operario en realizar corte preciso y fino del papel y solamente sustraer lo necesario para el proceso de manufactura.

3.1.2. Validación de los operadores

Para establecer la variación del trabajo de los operadores, se diseñó una hoja de control, ya que no se contaba con dicha hoja para los paros programados y no programados en producción. Lo que generaba demoras, estas se debían a que la máquina fallaba y por ende generaba desperdicio.

Tabla III. Análisis de datos de paros programados y no programados

ACTIVIDAD	CONDICIÓN	Empleza	Termina	TIEMPO TOTAL	OCIO Y PEQUEÑAS PARADAS		FALLAS			AJUSTES	ARRANQUE	RED. DE VELOCIDAD	DEFECTOS Y REPROCESO
					LIMPIEZA DE TAPA	OTROS	LUBRICACIÓN	RETENEDORES	PRESITOPA				
Ajuste de pernos	NP	08:00	09:00	60						30			
Lubricación de rodamientos	P	09:00	10:00	60			20						
Cambio de presitopa	NP	10:00	11:00	60					60				
Cambio de retenedores	NP	11:00	12:00	60				45					
Ajuste de pernos	P	12:00	13:00	60						30			
		13:00	14:00	60									
Cambio de bandas	P	14:00	15:00	60								30	
Lubricación de rodamientos	NP	15:00	16:00	60			20						
Limpieza de tapa	P	16:00	17:00	60	10								
Ajuste de pernos	P	17:00	18:00	60						25			
Lubricación de rodamientos	NP	18:00	19:00	60			25						
		19:00	20:00	60									
Total				720	10		65	45	60	85	0	30	0

P= Paros Planeados
NP= Paros No planeados

TOTAL PAROS PLANEADOS=	115
TOTAL PAROS NO PLANEADOS=	180

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Como se observa en el momento del análisis, existían muchos paros no programados. En el capítulo 4 se presenta la mejora por medio de los planes de mantenimiento y control de calidad de materia prima, por tanto, se reduce el índice de paros no programados.

3.1.3. Importancia del desempeño del operador

La importancia del desempeño del operador es clave en la productividad del proceso de manufactura, debido a que los errores cometidos demoran la producción, además, el mal manejo de la materia prima genera desperdicio y reproceso, todo esto aumenta los costos de operaciones y producción.

3.1.4. Evaluación del método de trabajo

Para la evaluación del método de trabajo, se diseñó la matriz que se encuentra en la tabla IV y se tomaron datos de enero a agosto de 2019, obteniéndose la eficiencia de esos meses, en la empresa no se había definido matriz y los reportes únicamente se archivaban, no siendo utilizado para la realización de cálculos o definir controles.

Tabla IV. Matriz de eficiencia

Planta: Famersa	Elaborado por Dafne Salazar							
Eficiencia esperada	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
PERIODO: Enero - Agosto de 2019	Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	junio	julio	agosto
Días hábiles	30	28	30	30	31	30	31	31
Jornada normal (mín)	660	660	660	660	660	660	660	660
Minutos instalados por trabajador	19800	18480	19800	19800	20460	19800	20460	20460
Plantilla de operarias	134	149	113	108	114	113	109	103
Minutos instalados plantilla (Pers. Equivalente)	2653200	2753520	2237400	2138400	2332440	2237400	2230140	2107380
Minutos extras	135363	341760.27	115779.97	93632.02	36905.05	110349.96	15751	179160
MINUTOS CONTRATADOS	2788563	3095280	2353180	2232032	2369345	2347750	2245824	2286540
[8B] HORAS POR RECUPERAR	0	364.998	0	0	700.002	60	5329.884	4550.01
[11] FALTAS INJUSTIFICADAS	23060.064	46020.132	15040.044	18900.054	19180.056	27275.076	23920.068	18145.05
[8] PERMISO PERSONAL NO REMUNERADO	24585.054	16455.042	25315.056	21900.06	19370.046	18990.054	13400.04	9905.028
[8C] PERMISOS AL IESS REMUNERADOS	47406.072	92836.236	63310.158	55873.128	26195.034	56750.106	49860.138	57403.152
[11A] VACACIONES	7620.018	16690.044	31340.1	40080.12	14660.04	33300.09	630191.814	292480.83
[8F] LACTANCIA	0	0	0	0	0	600	3370.002	4000.002
[8D] CONSULTA INTERNA (DISPENSARIO)	0	0	0	0	0	150	714.99	547.002
[8E] PERMISO AL IESS (CONSULTA)	0	0	0	0	0	2469.996	2220	3837
MINUTOS AUSENTISMO	102671.208	172366.45	135005.36	136753.36	80105.2	139595	729007	390868
TOTAL MINUTOS PRESENCIA	2685892	2922914	2218175	2095279	2289240	2208155	1516817	1895672
[1A] DAÑO MECANICO /CAMBIO MATERIAL	0	0	30	0	0	0	180	0
[1] DAÑO DE MAQ.RUTINA.(ICLY.REPT)	20.001	30	60	0	0	60	384	30
[GNR] PERSONAL PRESTADO	6914.994	1245	230.0382	240	665.004	3529.998	1632.996	9170.016
[1B] PARO DE MAQ.(AJUSTE PROC.DIF)	0	0	19.998	0	0	0	0	100.002
[3] REPROCESO CAUSA AJENA OPERARIO	0	0	0	0	0	0	1029.99	30
[4] PARO CAUSAS AJENA A PLANTA	280.014	2211.126	0	3830.292	8435.274	25.002	1064.994	0
[4A] PROC.INTERRUMPIDO (REUNIONES)	6840.174	7115.322	250.008	1585.044	2015.004	4925.382	11215.032	55.002
[5A] ENSAYO NUEVO PRODUCTO/MÉTODO	2988.012	4095.006	1385.004	5734.998	640.008	2620.002	745.002	0
[6A] APRENDIZAJE NUEVO OPERARIO	4695.012	480	870	330	1810.002	670.002	6455.01	5910
[9TV] TRABAJOS VARIOS (ORGANIZACIÓN)	143506.122	213789.102	159969.024	132505.026	143582.028	159602.064	138701.022	103550.088
MINUTOS IMPRODUCTIVOS	165244.329	228965.56	162814.07	144225.36	157147	171432	161408	118845
TOTAL MINUTOS REAL TRABAJADOS	2520648	2693948	2055361	1951053	2132093	2036722	1355409	1776827
Cantidad de producción remisionada	162304	160750	129673	131084	133330	112306	93948	100220
Minutos estándar producidos	1530638.198	1580614.55	1290436.76	1236063.65	1351832.47	1178164.46	930471.95	1083940
INDICADORES INDUSTRIALES								
Promedio de tiempo estándar	9.43	9.83	9.95	9.43	10.14	10.49	9.90	10.82
Promedio de tiempo real	15.53	16.76	15.85	14.88	15.99	18.14	14.43	17.73
Minutos que se debieron producir según eficiencia esj	1764453	1885764	1438752	1365737	1492465	1425706	948786	1243779
Minutos no producidos	233815	305149	148316	129674	140632	247541	18314	159839
Prendas equivalentes no producidas	24793	31034	14904	13752	13870	23596	1849	14779
EFICIENCIA	60.72%	58.67%	62.78%	63.35%	63.40%	57.85%	68.65%	61.00%
PRODUCTIVIDAD/HORA	3.86	3.58	3.79	4.03	3.75	3.31	4.16	3.38
% ausentismo	3.68%	5.57%	5.74%	6.13%	3.38%	5.95%	32.46%	17.09%
% improductivos	6.15%	7.83%	7.34%	6.88%	6.86%	7.76%	10.64%	6.27%
% extras	4.85%	11.04%	4.92%	4.19%	1.56%	4.70%	0.70%	7.84%
Nº operarios equivalentes (extras)	6.50	16.45	5.56	4.53	1.78	5.31	0.76	8.07
Nº operarios necesarios según producción	110.44	122.19	93.11	89.18	94.39	85.00	64.97	75.68
Nº operarios en exceso según lo producido	11.81	16.51	7.49	6.55	6.87	12.50	0.90	7.81
Minutos indirectos	87685	60976	59221	77154	77155	77156	77156	77158
Nº personas equivalentes de trabajo indirecto	4.43	3.30	2.99	3.90	3.77	3.90	3.77	3.77

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.2. Manejo de residuos de cartón

Para definir las causas asignables de residuos de cartón se ejecutó una reunión con los encargados del Área de Producción en los cuales expusieron los problemas que han encontrado durante el trimestre de abril–mayo–junio con base a esos resultados se determinó y se expone los cuatro factores evaluados en los subtítulos 3.2.1 al 3.2.4.

3.2.1. Manejo de cartón y otros en bodega

El problema detectado es que en bodega los rollos de papel son ubicados sin tener un espacio destinado solo para ellos, se mezclan con otros insumos. Como se observa en la figura 17 no hay control en la ubicación de cada elemento.

Figura 23. **Almacenaje de materia prima**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

3.2.2. Manejo de residuos de cartón en impresión

El desperdicio de corrugado son todas las láminas que resultan con fallas de la corrugadora y de las impresoras, estas son pesadas y se notifica al jefe de área. Su indicador se obtiene según el total de láminas malas por el peso de la lámina.

3.2.3. Otros residuos

Dentro de los otros residuos están el papel que se emplea para perpetrar las pruebas en los rodillos, pruebas de impresión, troquelado y corte.

Hay otros factores que se pueden emplear para la disminución de merma, entre ellos, dar una mayor atención al mantenimiento del equipo y evaluar el desempeño del operario.

3.2.4. Calidad en el proceso

Cada pedido debe cumplir con normas de calidad, se debe verificar el uso de tintas y condición del equipo al imprimir.

Se debe utilizar la Subnorma ISO 12647, para la impresión offset, la cual indica las siguientes recomendaciones.

- Definir los insumos y materiales que se utilizan en la impresión, además todo el equipo debe estar previamente revisado por el Área de Mantenimiento, indicando que está en óptimas condiciones para funcionar.

- Posteriormente se imprime una tarjeta de lectura de color, por medio de uso computarizado se verifica su calidad.
- Para el plan piloto y ya puesta en marcha la mejora, se emplea personal capacitado.

3.2.5. Diagrama de causa y efecto

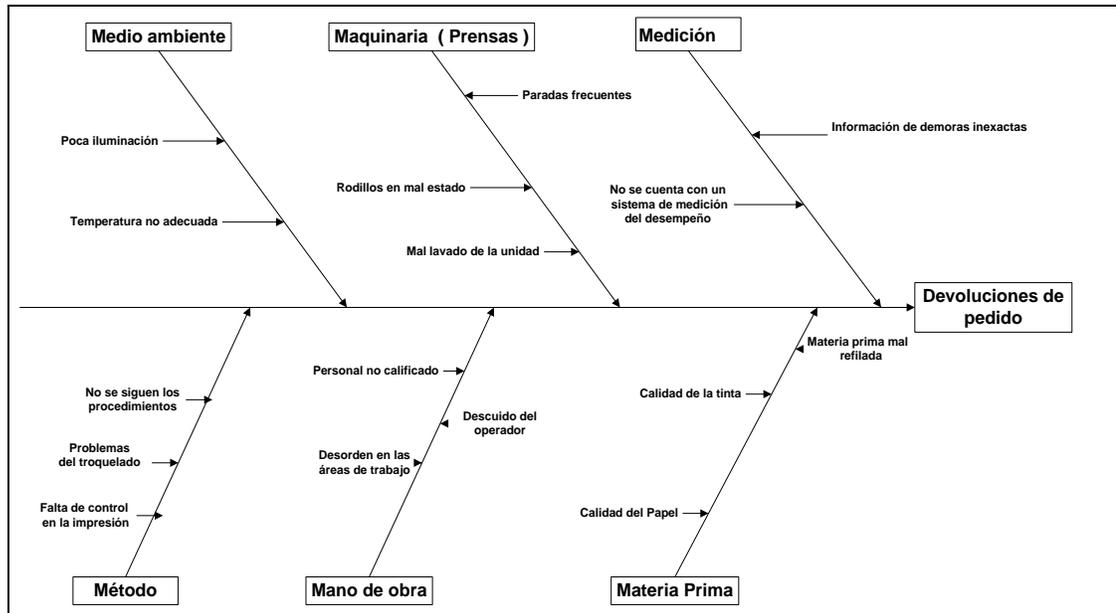
Para establecer la causa y efecto que se produce en el Área de Producción, se realizaron entrevistas estructuradas y no estructuradas con el gerente de producción y supervisor de calidad, operarios, además de las visitas técnicas y evaluación del proceso. Se determinó que las causas más recurrentes son:

- No hay control durante la impresión.
- Iluminación no es la correcta para las áreas de trabajo.
- Descuido del operador.
- Mantenimiento de los equipos.
- Paros no programados.
- Inconvenientes en el troquelado.

Se efectuaron las siguientes preguntas al entrevistado

- ¿Hay control durante la impresión?
- ¿La iluminación es la correcta para las áreas de trabajo?
- ¿Hay descuido del operador?
- ¿Se realiza mantenimiento de los equipos?
- ¿Se cuantifican los paros no programados?
- ¿Hay problemas en el troquelado?

Figura 24. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

3.3. Implicaciones ambientales

La Producción Más Limpia (PML) es la aplicación continua a los procesos, productos, y servicios, de una estrategia integrada y preventiva, para acrecentar la eficiencia en todos los campos, y dominar los riesgos sobre los seres humanos y el medio ambiente.

3.3.1. Legislación ambiental

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), es la entidad del sector público especializada en materia ambiental y de bienes y servicios naturales del sector público, al cual le corresponde proteger los sistemas naturales que desarrollen y dan sustento a la vida en todas sus manifestaciones

y expresiones, fomentando una cultura de respeto y armonía con la naturaleza y protegiendo, preservando y utilizando racionalmente los recursos naturales con el fin de lograr un desarrollo transgeneracional, articulando el quehacer institucional, económico, social y ambiental, con el propósito de forjar una Guatemala competitiva , solidaria, equitativa, inclusiva y participativa.

- Ubicación:
 - Se encuentra ubicado en: 7a avenida 3-67 zona 13, ciudad Guatemala.

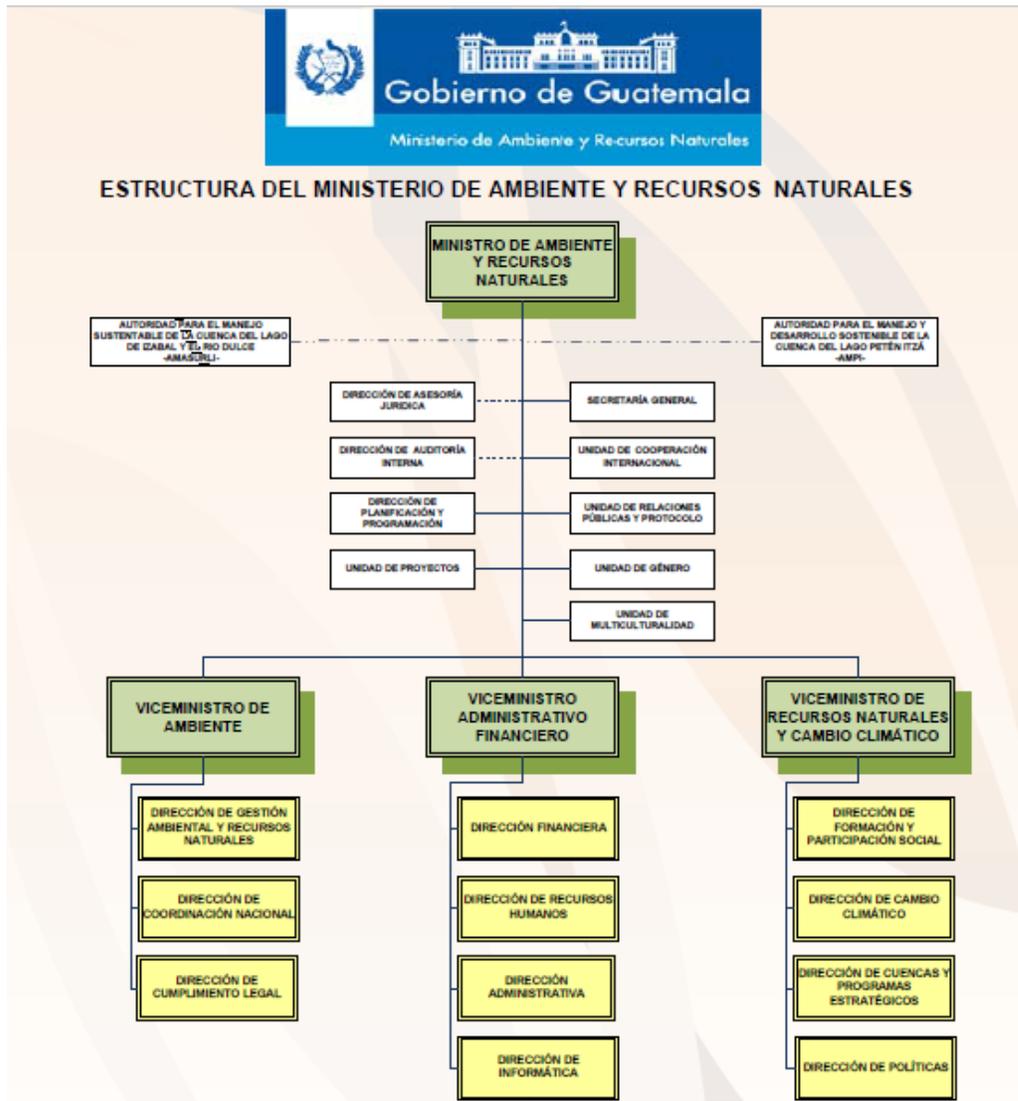
- Funciones:
 - Los objetivos del MARN son:
 - Cumplir el marco jurídico ambiental liderando el actuar del Ministerio y específicamente las normativas de inspección y verificación.
 - Generar políticas ambientales para el pequeño y prolongado plazo de acuerdo con el sistema de legislación atinentes a las normas del presidente y del Consejo de Ministros.
 - Ente rector de las leyes ambientales y la adecuada adquisición de la base pública, respecto al objetivo de la entidad.
 - Velar por el cumplimiento del cuidado del medio ambiente.

- Promover la participación y la educación ambiental. Realizarlo en agrupación con otros mandos con lucha legal en la materia del recuadro reglamentario nacional e internacional.

- Exponer políticas para la mejora y actualización de la gestión descentralizada del método guatemalteco de áreas preservadas. Así como para el progreso y protección del patrimonio natural del país.

- Política para el manejo de los recursos hídricos con el fin de transformar tal recurso.

Figura 25. Organigrama del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)



Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Organigrama*.
<http://www.marn.gob.gt/Multimedios/605.pdf>. Consulta: 2 de junio de 2019.

3.3.2. Producción Más Limpia

Busca tener procesos de manufactura en la cual las empresas tomen conciencia de la importancia del cuidado del medio ambiente, como el manejo de desechos sólidos y líquidos, tratamiento de aguas residuales, reciclaje, reutilización, reprocesos. Requiere modificar actitudes, desarrollar una gestión ambiental responsable, crear las políticas nacionales convenientes y evaluar las opciones tecnológicas.

3.3.3. Política Producción Más Limpia

El Centro Guatemalteco de Producción más Limpia - CGP+L - es una institución técnica sin intención de lucro que fue establecida el 15 de julio de 1999. Ha contado con el apoyo de instituciones nacionales como la Cámara de Industria de Guatemala, así como, instituciones internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Actualmente forma parte de la Red Latinoamericana de Producción más Limpia.

3.4. Manejo sostenible

Se describen la legislación aplicable a Guatemala en manejo sostenible.

3.4.1. Leyes a nivel Nacional

La legislación aplicable a Guatemala se basa en Constitución Política de República de Guatemala artículos 1, 2, 64, 93, 97, 193 y 195.

Artículo 64 Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista¹⁰.

Artículo 97 El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación¹¹.

- Leyes Ordinarias
 - Decreto Número 68-86, artículo 4, Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente.
 - Decreto Número 12-2002, artículo 67 y 68 inciso A, Código Municipal.
 - Decreto Número 90-97, Código de Salud.
 - Decreto Número 7-2013, Ley Marco de Cambio Climático.

- Leyes Reglamentarias
 - Acuerdo Gubernativo Número 50-2015, Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

- Leyes Complementarias
 - Acuerdo Ministerial Número 666-2013, Creación la Mesa Coordinadora para la Gestión y Manejo Integral de los Residuos y los Desechos Sólidos.

¹⁰ Constitución Política de la República de Guatemala. *Consulta Popular Acuerdo Legislativo 18-93 Guatemala, C.A. Artículo 64, Patrimonio Natural.* p.10.

¹¹ *Ibíd.* p. 12.

- Acuerdo Ministerial Número 51-2015, Creación del Departamento para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.

3.4.2. Leyes a nivel Regional

Las Normas Internacionales de Gestión Ambiental tienen como propósito facilitar a las organizaciones los elementos de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión como las prácticas de Producción más Limpia.

- Norma ambiental ISO 14001: 2004. Dicha norma plantea la condición para un sistema de gestión ambiental la cual desarrolle y establezca puntos importantes en el medio ambiental.

Esta norma internacional (ISO 14001: 2004) se basa en la metodología conocida como Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA). La metodología PHVA se puede describir brevemente como:

- Planificar: constituir los objetivos y procesos indispensables para conseguir soluciones de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: ejecutar la búsqueda y la medición de los procesos respecto a la política ambiental, los objetivos, las metas y los requisitos legales y otras condiciones e informar sobre los rendimientos.

- Actuar: dominar acciones para aumentar continuamente el desempeño del sistema de gestión ambiental.

3.4.3. Diseño de la política

Se presenta la política ambiental para la empresa en estudio.

Tabla V. **Política ambiental de Famersa, S.A.**

Famersa, S.A.	Política ambiental 2019-2021
Fecha de realización: agosto 2019	Autoriza: Gerencia General
Evalúa: Gestión de calidad	Copia Controlada-No. 1
Alcance	Área administrativa, operativa, producción, mantenimiento y operaciones.
Base legal	Famersa, S.A. busca establece e implar un sistema basado en los requisitos de la norma ISO 14001:2015 y en los del Reglamento en materia legal de Guatemala
Definición de la política ambiental	Se describe el deber de ejecutar las actividades dentro de los parámetros de un desarrollo sostenible, amparando el control y la gestión de los aspectos ambientales.
Principios fundamentales	<ul style="list-style-type: none"> • Afirmar el cuidado del medio ambiente, obrando de forma respetuosa, advirtiendo la contaminación y reduciendo los efectos ambientales derivados como consecuencia de la actividad de manufactura. • Impulsar la investigación y el desarrollo de tecnologías que contribuyan a la remisión del cambio climático. • Obediencia de los requisitos legales ambientales de Guatemala. • Instituir indicadores y sistemas de reporte que permitan conocer de forma objetiva el impacto ambiental de nuestros centros. • Mantener la motivación de los colaboradores para el cumplimiento de las políticas de la empresa, así como el reciclaje de materiales como el cartón, papel, vidrio • Integrar el sistema de gestión ambiental en la gestión global dentro de la empresa.

Continuación tabla V.

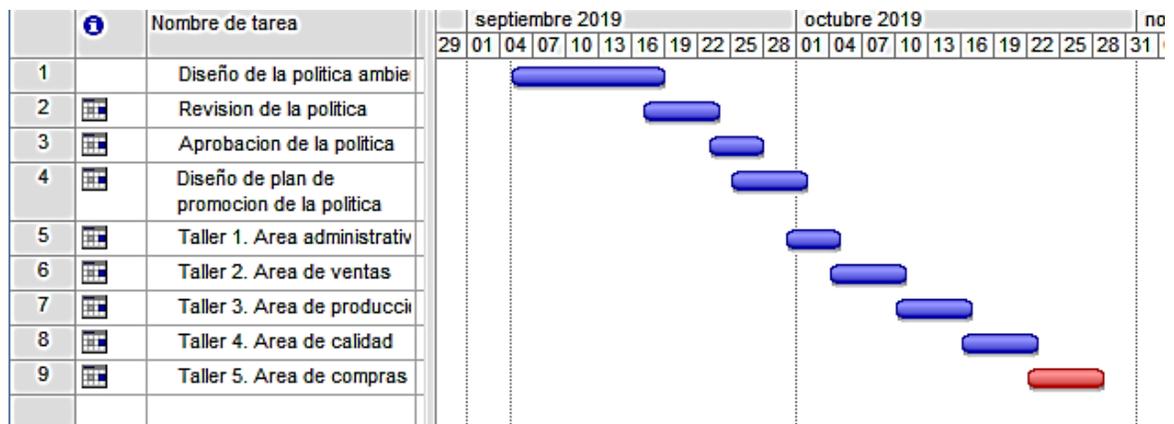
Principios fundamentales	<ul style="list-style-type: none"> • Puntualizar objetivos concretos y medibles dentro de un programa ambiental, siendo revisables según su consecución al menos una vez al año. • Instaurar un equitativo de deflación de emisiones de gases de efecto invernadero que contribuya a restar partículas de CO2 al medio ambiente. • Ejecutar una evaluación anual de los aspectos ambientales derivados de la actividad de la empresa.
--------------------------	--

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

3.4.4. Promoción para la aplicación de la política

La promoción de la política se realizará en base a programas de talleres con las diferentes áreas de la empresa para lo cual se realizó un cronograma de participación con se ejemplifica a continuación.

Figura 26. Cronograma de aplicación de la política



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Manejo adecuado de residuos de cartón

Se describen las medidas para el empleo adecuado de los residuos generados en las áreas de producción para lo cual se desarrolló en los apartados 4.1.1 en adelante del inciso, medidas y acciones para el empleo adecuado de los residuos de cartón.

4.1.1. Extracción de residuos

Como primera medida de la guía, se inicia por la extracción de los residuos producidos en cada una de las áreas de la empresa, para lo cual cada jefe de área será el encargado de designar al personal para la recolección, para que el personal de servicios varios sea el encargado de la recolección y traslado al Área de Acopio, para su disposición final.

Detallar los sitios de almacenamiento, temporal y definitivo. En relación con el almacenamiento definitivo corresponde a los residuos no peligrosos, los cuales se ubican en áreas en las que no sufran alguna contaminación por otro tipo de residuo. Para la valoración de los sitios de almacenamiento, el jefe de producción verificará la ubicación la cual le auxiliará a determinar si posee senda para los usuarios, si esta es fácil de limpiar, tiene ventilación adecuada, cede la recolección a través de los camiones municipales de basura.

Tabla VI. **Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de residuos no peligrosos**

núm.	Descripción	Cumple	
		Sí	No
1	¿Cuenta el área con fácil acceso para los usuarios?		
2	¿El revestimiento de las paredes permiten fácil limpieza evitando microorganismos en general paredes lisas, pisos duros y lavables con ligera pendiente al interior?		
3	¿Tiene ventilación para la renovación del aire y cuenta con sistemas de prevención de incendios, alarmas, detectores de humo rociadores automáticos?		
4	¿Se previene el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores además de impedir el ingreso de animales domésticos?		
5	¿Cuenta con protección para las lluvias y cuenta con iluminación?		
6	¿La ubicación del sitio causa molestias o algún tipo de impactos a la comunidad, áreas de trabajo cercano?		
7	¿Cuenta con cajas de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuada presentación?		
8	¿Realiza aseo, fumigación y desinfección en las unidades de almacenamiento, con la regularidad que exige la naturaleza de la actividad que en ellas se desarrolla de conformidad con los requisitos y normas establecidas?		
9	¿Permite al lugar el acceso de los camiones recolectores?		
10	¿Dispone de báscula en el lugar y lleva un registro para el control de la generación de residuos?		
11	¿Es de uso exclusivo para almacenar residuos sólidos y está debidamente señalado?		
12	¿Dispone de espacios por clase de residuo, de acuerdo con su clasificación (reciclable, peligroso, ordinario, entre otros)?		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Con base en lo expuesto en la lista de chequeo de la tabla VI, se procede a determinar si el sitio de almacenamiento de residuos peligrosos es el indicado.

Tabla VII. **Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de residuos peligrosos**

núm.	Descripción	Cumple	
		Sí	No
1	¿El lugar de almacenamiento está retirado de zonas urbanas?		
2	¿El lugar está ubicado en un sitio de fácil acceso para el transporte de los residuos y para situaciones de emergencia?		
3	¿Las paredes externas y las divisiones internas son de material sólido que resista el fuego durante 3 horas?		
4	¿Las puertas en las paredes interiores están diseñadas para enclaustrar el fuego con una resistencia de 3 horas?		
5	¿Existen muchas salidas de emergencia y estas tienen señalización?		
6	¿Las salidas de emergencia están identificadas y son legibles los rótulos?		
7	¿El piso es antideslizante, impermeable, libre de grietas y invulnerable a las sustancias y/o residuos que se almacenen?		
8	¿Los drenajes internos están acoplados a pozos colectores para una posterior disposición del agua residual?		
9	¿Las sustancias peligrosas acopiadas están situadas en una zona confinada mediante paredes perimetrales?		
10	¿El techo está planteado de tal forma que no se filtre la lluvia a las instalaciones y consienta la salida del humo y el calor en caso de un incendio?		
11	¿El lugar cuenta con ventilación adecuada (ya sea natural o artificial)?		
12	¿El lugar opera con iluminación adecuada?		
13	¿Si se almacenan materiales inflamables se cuenta con equipos de protección contra relámpagos?		
14	¿Si se almacenan sustancias en el exterior se tienen condiciones respecto a seguridad, protección de la lluvia, acceso para emergencias, sistema de contención de derrames?		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Las sugerencias que se dan para el proceso de caracterización son:

- Comprobar los requisitos del sitio para ejecutar la caracterización: el lugar para la clasificación de residuos, debe ser un espacio iluminado y ventilado, cubierto de la intemperie, con provisión de agua y cercano al lugar de almacenamiento de residuos.

- Los residuos que se estiman como peligrosos inicialmente se identifican, se clasifican y luego se les realiza una caracterización química.

Tabla VIII. **Pasos para realizar una caracterización física de residuos sólidos**

Aspectos	Detalle de las actividades
Estudio de la caracterización.	Reafirmar el sitio donde se realizará la caracterización.
	Establecer formatos y listados para la caracterización.
	Garantizar la disponibilidad de los colaboradores en la caracterización.
	Cotejar que los recursos físicos necesarios para desarrollar la actividad estén organizados.
Datos del personal participante.	Reconocer la información del personal para la caracterización.
Lista de chequeo caracterización.	Determinar qué elementos se van a caracterizar
Recolectar y rotular las muestras.	Dar capacitación a los recolectores
	Acopiar las muestras de residuos en las áreas de generación.
	Detallar el tipo de desecho recolectado
	Establecer medidas de evaluación de las zonas de recolección
	Llevar los materiales al sitio donde se va a realizar la caracterización.
Pesado de las muestras por área de generación.	Pesar la muestra que se recolectó en cada área de generación.
	Tabular la información.
	Mantener juntas las bolsas con residuos por área de generación.
Clasificación de los residuos.	Cada uno de los residuos se identifica según su procedencia
	Se deben tener un peso 200 Kg para la caracterización del total de los residuos.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Tabla IX. Registro de residuos pesados por área

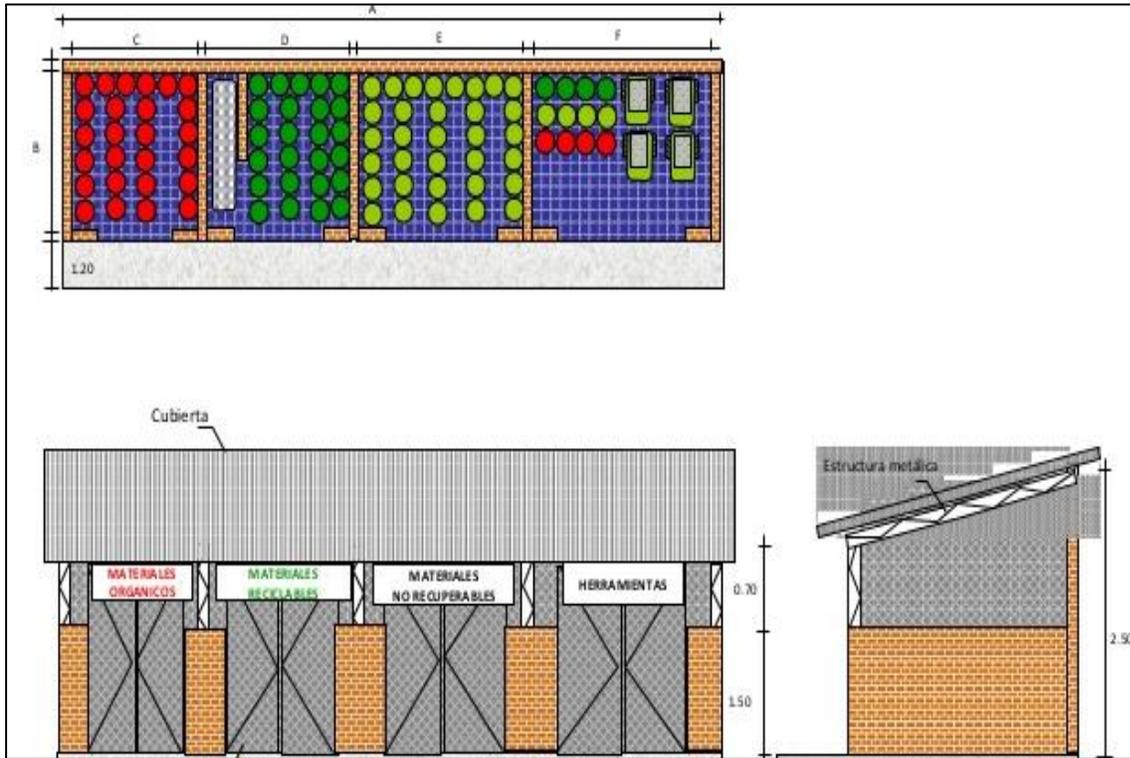
Aforo de Residuos Sólidos - Datos por Área												
Área de generación 1 :				Área de generación 3 :				Fecha:				
Área de generación 2 :				Área de generación 4 :								
Tipos de												
	1			2			3			4		
	Peso (Kg)	Vol (m3)	%	Peso (Kg)	m3	%	Peso (Kg)	m3	%	Peso (Kg)	Vol (m3)	
1	Materia orgánica.											
	Restos de alimentos fruta y verduras											
	Residuo zona verdes											
2	Papel											
	Periódico											
	Parafinad											
	Otros											
3	Cartón											
	Corrugado											
	Plegadizo											
	Sucio											
4	Plástico											
	PET											
	PV											
	Otros											

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

4.1.2. Clasificación de residuos

Para la clasificación de los residuos se dispuso de un centro de acopio dentro de la bodega que anteriormente era para almacenar materiales varios, se reacondicionó. La distribución del centro de acopio para almacenaje se presenta en la figura 27.

Figura 27. Distribución del centro de acopio



*En esta imagen se ejemplifica la vista en planta y corte. La posición de los residuos en las áreas de color rojo, se ubican materiales orgánicos; verde materiales reciclables; negro, materiales no recuperables y herramientas.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 28. **Distribución de residuos**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

La separación es el origen fundamental del adecuado manejo de residuos y radica en el desvío básico de manera selectiva de las mermas sólidas no peligrosas y de las peligrosas, las cuales son originadas por una determinada área de la empresa.

Los contenedores deben estar rotulados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Identificar el tipo de residuo a depositar.
- Símbolos correspondientes para su identificación para el usuario, como se ejemplifica en la figura 29.

Figura 29. **Recipientes utilizados para separación de los residuos sólidos y su código de colores**



Fuente: Norma Técnica Colombiana NTC 5167. *Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelo.*
file:///C:/Users/casa/Downloads/Norma%20tecnica%20colombiana%20NTC5167.pdf. Consulta:
2 de junio de 2019.

Tabla X. **Actividades de ingreso a centro de acopio**

Actividad	Responsable
En el área de recolección se cataloga los desechos en base a la rotulación del contenedor, si todos los residuos están clasificados son embalados y reubicados al centro de acopio	Personal de centro de acopio
Se recibe la extracción de residuos	Personal de centro de acopio
Todo es revisado nuevamente para establecer que no cuente con materias extrañas	Personal de centro de acopio
Es colocado en el lugar correspondiente por el tipo de residuos, ya sea plástico, cartón, papel, vidrio, materiales orgánicos y residuos no tratables.	Personal de centro de acopio

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

4.1.2.1. Procedimiento para el traslado del cartón

Se presenta el diagrama de operaciones para la recolección, caracterización y traslado al centro de acopio de las diferentes áreas de la empresa.

El procedimiento tiene como alcance: detallar las actividades para el traslado de cartón.

- Alcance: el procedimiento es adaptable para la persona contratada según su capacidad, este debe dar instrucciones, aprobaciones o incluso llevar un archivo de estos.

Tabla XI. **Aprobación del proceso de traslado de cartón**

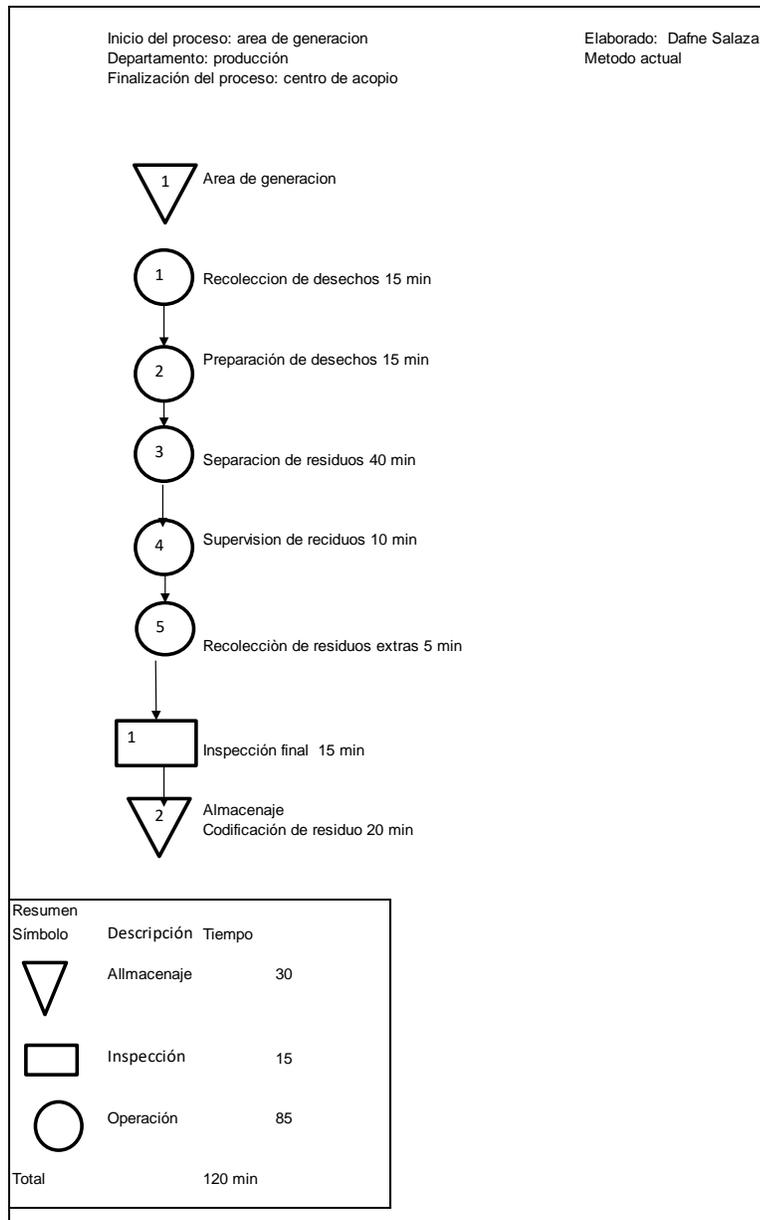
Aprobaciones		Autorizaciones	
Cargo	Firma	Cargo	Firma
Gerente general		Gerente producción	
Jefe de control de calidad			
Copia núm.	Asignada a:		
1	Gerente general		
2	Gerente producción		
3	Jefe de producción		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

- Detalle del proceso.
- El personal de producción recolecta todo el sobrante de cartón, es enviado al centro de acopio.

- En el centro de acopio el personal se encarga de recolectar, clasificar, separa el cartón para su reusó o para su venta a empresas recicladoras.

Figura 30. **Diagrama de operaciones de ingreso de cartón a bodega**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

4.1.2.2. Proceso de almacenamiento

Se describe el proceso de almacenamiento:

- Alcance: el procedimiento es aplicable para todo el personal, de acuerdo con su competencia, desde girar instrucciones en la elaboración del procedimiento hasta la aprobación, autorización y archivo del mismo.
- Glosario
 - Procedimiento: pasos a seguir.
 - Norma: disposiciones de trabajo
 - Referencias: propietario del proceso: departamento de producción.
 - Políticas: el jefe del centro de recaudación es responsable de la caracterización y distribución final de los residuos.

Tabla XII. **Aprobación del proceso de almacenamiento**

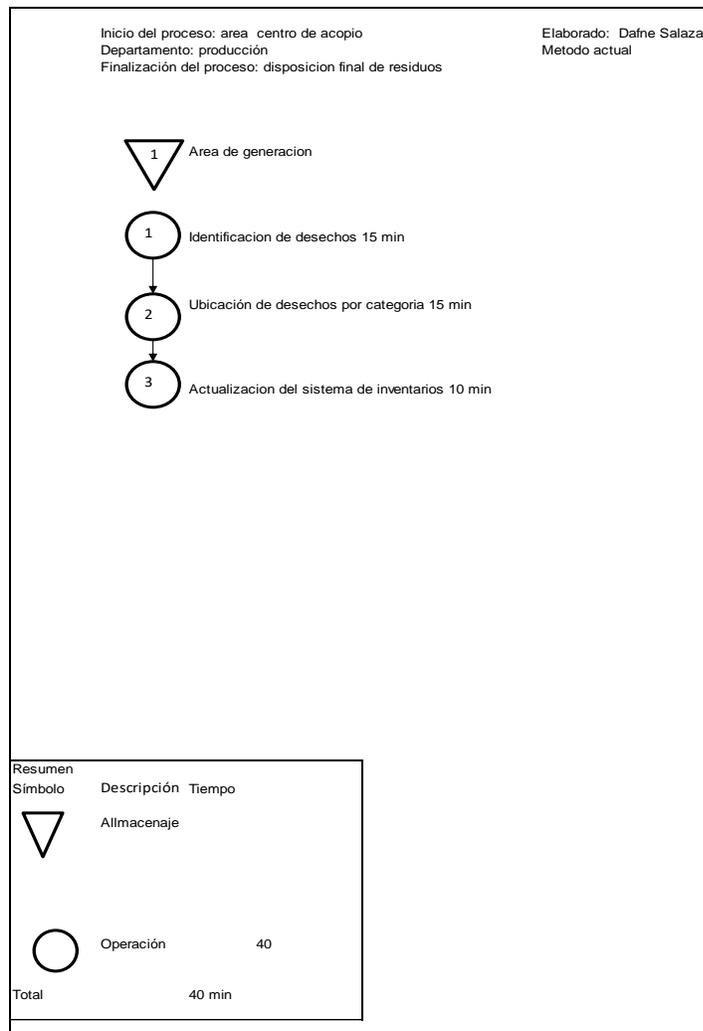
Aprobaciones		Autorizaciones	
Cargo	Firma	Cargo	Firma
Gerente general		Gerente producción	
Jefe de centro de acopio			

Copia núm.	Asignada a:
1	Gerente general
2	Gerente producción
3	Jefe de centro de acopio.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

- Detalle del proceso.
- Ya ingresado todo el material reciclado es ubicado en cada espacio correspondiente para su disposición final, como el material ya proviene clasificado no es necesario volver a evaluar.

Figura 31. **Diagrama de almacenamiento**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

4.1.3. Selección de residuos

Los residuos previos a su despachó al centro de acopio son evaluados por el encargado de cada área de recolección, el material reciclable es enviado al centro de acopio, la basura común es colocado en contenedores para su extracción por los camiones recolectores de basura autorizados y regulados por la Municipalidad de Guatemala.

4.1.3.1. Análisis de calidad

Se lleva un control de calidad desde la recolección y clasificación, ya que los elementos que no son aplicables a ser reutilizados, reciclados, son extraídos a la basura común.

4.1.4. Manejo adecuado de maquinaria

Cada una de las máquinas en el Área de Producción, son inspeccionadas por el área de mantenimiento, para la prevención de paros no programados, ante lo cual cada operador es responsable de indicar a su supervisor si se presenta una anomalía, con la finalidad de prevenir accidentes laborales y demoras.

4.1.4.1. Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento, propuesta para la empresa, conlleva dos actividades como primero es determinar los repuestos necesarios que se deben tener en bodega, así como las rutinas de mantenimiento según las horas de servicio de cada máquina.

Tabla XIII. **Stock mínimo de repuestos e insumos**

<i>Stock</i> mínimo de repuestos e insumos	
Área: impresión	
Localización: Planta de Producción	
Repuesto o Insumo	Motivo de Uso o desgaste.
<i>Wipe</i>	Limpia la suciedad y la grasa acumulada en las partes de las maquinas
Solvente	Remueve la grasa, suciedad y otros en la maquinaria.
Grasa	Lubricación de piezas mecánicas.
Aceite 150	Lubricación principal.
Aceite 220	Lubricación en compresores.
Ventosas	Aspirado de papel en sistema de alimentación, existen cinco tipos como mínimo 20 de cada una.
Abrazaderas de 2 pulgadas	Se cambia cuando se barren la rosca de los tornillos.
Abrazaderas de 3/4 de pulgadas	Se cambia cuando se barren la rosca de los tornillos.
Abrazaderas de 1/2 pulgada	Se cambia cuando se barren la rosca de los tornillos.
Cojinetes	Se cambia por oxidación, desgaste, desalineado del eje, su uso es para las prensas
Tornillos M5 (50 u) M6 (50 u) M8 (50 u)	Se desgastan y se pierden.
Resortes para Guillotina	Se quiebra y se deforma con el uso de estar cortando papel, cartón.
Cuchillas para Guillotina	Se desgastan con el uso.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

- Prensas de impresión offset
 - Mantenimiento diario: lubricar equipos cada cuatro horas.
 - Verificar niveles de aceite.
 - Limpiar los soportes.
 - Limpiar las paletas.
 - Lavar los rodillos.

- Limpiar las celdas fotoeléctricas del control delantero electrónico.
- Mantenimiento semanal: lubricar los elementos.
 - Sujetadores del sistema de distribución.
 - Cilindro de succión.
 - Cojinete.
 - Cabezas de varillas.
 - Cojinetes traseros.
 - Cojinetes frontales.
 - Higienizar filtro de aire.
 - Higienizar filtros del compresor.
 - Lubricar el alimentador.
- Mantenimiento semestral:
 - Dar lubricación de leva.
 - Lubricar el cabezal de succión.
 - Lubricar en el alimentador.
 - Lubricar el cojinete para rueda.
- Guillotina

Previo a inspeccionar la guillotina por recomendación general desconectarla de la fuente de energía eléctrica.

- Mantenimiento diario: limpiar en la superficie.
- Mantenimiento semanal: higienizar completamente.

- Troquel
 - Mantenimiento diario:
 - Se deben engrasar diariamente todos los orificios de engrase y engrasadores del eje de la bomba de martillo, y estas deben llenarse de aceite mediante una bomba para aceite.
 - Mantenimiento semanal:
 - Lubricar los ejes, levas, *bushing* de presión, guía de la escuadra, rieles y la caja principal para la lubricación de engranajes. (En la figura se observa la prueba de calibración de la guía de escudara, se revisa si al pasar la plantilla está realiza el troquelado).

Figura 32. **Mantenimiento troquel**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

4.1.5. Método de reducción de desperdicio

Para la reducción de desperdicio toda la materia prima en el caso del papel debe ser almacenado a temperatura ambiente para que la humedad no altere su gramaje, todas las tintas deben ser almacenadas en un almacén identificado y llevar un registro de su consumo para establecer cuantas son utilizadas.

Como se observa en la figura 33, los rollos de papel son almacenados en áreas libre de humedad.

Figura 33. **Almacenaje de papel**



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

4.1.6. Informe para el control de residuos

Para reconocer los peligros, se deben examinar y definir apariencias como la unión o mezcla de sustancias químicas y las mermas con características peligrosas, con el acopio o transporte de gases tóxicos o líquidos mordaz, la volatilidad de una sustancia.

4.1.6.1. Formato de informe para el control de los residuos

Se muestra el formulario de salida para los residuos en el centro de acopio que se venden a empresas recicladoras.

Tabla XIV. **Formulario de salida de desechos del centro de acopio para venta a empresas recicladoras**

Fecha	Tipo de residuo	Empresa recolectora	Logo de la empresa
Supervisa	Autoriza	Observaciones	
Kilogramos de desecho	Material peligro Sí No	Tipo de tratamiento	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

4.1.7. Desperdicio y costos que genera

Sin necesidad de incurrir en algún costo adicional, se ha logrado recuperar mucha materia prima que anteriormente se tenía sin utilizar. En la tabla XIV se presenta un detalle de costos.

Tabla XV. Costo de operación manejo de residuos

Cifras expresadas en Quetzales			
Clasificación de costos	Referencia	Mensual	Anual
Costos fijos			
Alquileres	33 %	1 500,00	18 000,00
Energía eléctrica	4 %	160,00	1 920,00
Teléfono	6 %	250,00	3 000,00
Agua	1 %	30,00	360,00
Recolectar residuos (producto defectuoso)	9 %	400,00	4 800,00
Clientes	7 %	300,00	3 600,00
Almacenaje de residuos	2 %	100,00	1 200,00
Útiles de limpieza	3 %	150,00	1 800,00
Depreciación de activos fijos	15 %	677,85	8 134,20
Intereses pagados	7 %	322,00	3 864,00
Publicidad y promoción	13 %	600,00	7 200,00
Total de costos fijos	100 %	4 489,85	53 878,20
Costos variables			
	Referencia	Promedio mensual	Total anual
Costo de la mercadería vendida o servicios prestados	28 %	3 465,00	41 580,00
Comisiones sobre ventas	2 %	247,50	2 970,00
Publicidad y promoción	0 %	-	-
Otros costos variables	0 %	-	-
Total costos variables	30 %	3 712,50	44 550,00
Gran total de costos de operación		Q 8 202,35	Q 98 428,20
Determinación de tasa de aumento costos		Inflación	
Año 2	4,38 %		
Año 3	4,38 %		
Año 4	4,38 %		
Año 5	4,38 %		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

En la tabla XVI se presenta el flujo de caja del manejo de residuos en el cual a partir del mes quinto se ve una recuperación de la inversión y mejora por medio del análisis horizontal.

Tabla XVI. Flujo de caja

Periodo de recuperación - flujo de caja proyectado							
	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Saldo Inicial		11 000,00	13 720,79	15 791,59	22 412,38	25 133,18	32 403,97
(+) Ingresos							
Ventas al contado		18 000,00	17 000,00	24 000,00	18 000,00	25 000,00	24 000,00
Cobros de ventas al crédito		-	-	-	-	-	-
TOTAL DE INGRESOS		18 000,00	17 000,00	24 000,00	18 000,00	25 000,00	24 000,00
Total disponible		29 000,00	30 720,79	39 791,59	40 412,38	50 133,18	56 403,97
(-) Egresos							
Costos fijos		4 489,85	4 489,85	4 489,85	4 489,85	4 489,85	4 489,85
Costos variables		5 400,00	5 100,00	7 200,00	5 400,00	7 500,00	7 200,00
Mantenimiento		900,00	850,00	1 200,00	900,00	1 250,00	1 200,00
Equipo de protección personal medidas sanitarias		3 906,02	3 951,59	3 997,69	4 044,33	4 091,52	4 139,25
Útiles de limpieza y sanitización		583,33	537,76	491,66	445,02	397,84	350,10
Otros egresos		-	-	-	-	-	-
Total de egresos		15 279,21	14 929,21	17 379,21	15 279,21	17 729,21	17 379,21
Saldo final		13 720,79	15 791,59	22 412,38	25 133,18	32 403,97	39 024,76
Inversión		- 62 671,00	- 48 950,21	- 33 158,62	- 10 746,24	14 386,94	46 790,91
							85 815,68

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Tabla XVII. Análisis de estado financiero

Partidas	2020	2019	Variación	
			Absoluta	Relativa
Ventas netas	Q. 195 205,00	Q. 159 200,00	Q. 36 005,00	22,62
Costos de ventas	Q. 125 600,00 (-)	Q. 100 000,00 (-)	Q. 25 600,00 (-)	25,60
UTILIDAD BRUTA	Q. 69 605,00	Q. 59 200	Q. 10 405,00	17,58
Costas de venta	Q. 15 680,00	Q. 13 560,00	Q. 2 120,00	15,63
Costas de administración	Q. 17 560,00	Q. 14 560,00	Q. 3 000,00	20,60
Total gastos de operación	Q. 33 240,00 (-)	Q. 28 120,00 (-)	Q. 5 120,00 (-)	18,21
UTILIDAD DE OPERACIÓN	Q. 36 365,00	Q. 31 080,00	Q. 5 285,00	17,00
Gastos financieros	Q. 21 560,00 (-)	Q. 18 650,00 (-)	Q. 2 910,00 (-)	15,60
Otros gastos	Q. 985,00 (-)	Q. 685,00 (-)	Q. 300,00 (-)	43,80
Otros ingresos	Q. 982,00 (+)	Q. 645,00 (+)	Q. 337,00 (+)	52,25
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	Q. 14 802,00	Q. 12 390,00	Q. 2 412,00	19,47
Impuesto de renta (30%)	Q. 4 441,00 (-)	Q. 3 717,00 (-)	Q. 724,00 (-)	19,47
UTILIDAD NETA	Q. 10 361,00	Q. 8 673,00	Q. 1 688,00	19,47

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

4.1.7.1. Costos de productos defectuosos

El costo por manejo producto defectuoso incurren Q 4 800,00 anuales en base el estudio de costos y flujo de caja.

4.1.7.2. Costos de clientes insatisfechos

El costo por manejo de clientes insatisfechos incurre Q 3 600,00 anuales en base el estudio de costos y flujo de caja.

4.2. Diagnóstico de áreas involucradas

Se presenta una descripción en los subtítulos 4,2,1 al 4,2,3 sobre las mediciones a ocupar para la mejora continua del manejo de residuos.

4.2.1. Recursos Materiales

En el Área de Producción los operarios en conjunto con el jefe de turno, realizan una limpieza al finalizar la jornada de trabajo en la cual recolectan, caracterizan, separan todo el material que puede ser reutilizable, que se pueda enviar al centro de acopio, al igual se hace una clasificación de las tintas y solventes para que sean enviadas para su disposición final la cual es una empresa certificada por el Ministerio de Ambiente y Recurso Naturales la que se encarga de dar el tratamiento final.

4.2.2. Recursos Financieros

Como se ejemplifico en la tabla XIII la empresa cuenta con la solvencia para realizar las operaciones de manejo de residuos y cumplir con la legislación de medio ambiente y reducir sus costos de operaciones.

4.2.3. Bodega de Producto Terminado

El proceso de impresión es el primer proceso de conversión; para lo cual se debe tener contenedores para almacenar los residuos y luego ser trasladado al centro de acopio.

Figura 34. Desperdicio de láminas mal impresas



Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en Famersa, S.A.

4.3. Manejo de cartón

Se describe las medidas para el manejo del cartón en el área de producción.

4.3.1. Manejo del desperdicio de impresión

En la fase de conversión se genera desperdicio, aunque se debe mencionar que el desperdicio es procesado y también comercializado.

4.3.2. Ubicación para acomodar los residuos

El residuo se coloca en función de su rotación y la cantidad generada, los materiales pesados se ubican en la sección de abajo y los livianos en la sección de arriba.

4.3.3. Control de residuos

En control de inventario se hace con base a las entradas y salidas de residuos.

Tabla XVIII. **Existencia de residuos en el sistema**

<i>Existencia en el sistema núm. 00001</i>			
Fecha			
Área	Código	Descripción	Existencia en el sistema
Recibido por:	Enviado por:	Autorizado:	
(f) _____	(f) _____	(f) _____	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

4.4. **Clasificación de materiales**

Los residuos que se valoran como peligrosos son identificados desde el inicio, separándose para seguidamente realizar una caracterización química.

Se emplea la Guía para elaborar Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Comunes, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Departamento para el Manejo de los Residuos y los Desechos Sólidos.

Tabla XIX. **Hoja de calificación de la caracterización física de residuos sólidos**

Clasificación de residuos y desechos por categoría				
Orgánico				
núm.	Subproducto	Peso (kg)	% en peso	Observaciones
	Residuos de alimentos			
	Residuos de jardín			
	Otros			
Papel y cartón				
núm.	Subproducto	Peso (kg)	% en peso	Observaciones
	Papel			
	Cartón			
	Envases			
Plástico				
núm.	Subproducto	Peso (kg)	% en peso	Observaciones
	Plástico película			
	Plástico rígido			
	Pet			
	Poliuretano			
	Poliestireno expandido			

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

4.5. Aplicación del manejo de residuos en el proceso por área

Para la aplicación del manejo de los residuos por el proceso se utilizan depósitos para residuos y forma de recolección.

4.5.1. Recolección de residuos

Se deben trazar rutas de acopio interno de residuos según la distribución de los sitios de generación, instituyendo horarios y frecuencias e identificando en cada uno de estos lo siguiente:

- Cantidad suficiente de receptores.
- Color por receptor.
- Receptor definido.
- Zonas de desplazamiento.

4.5.2. Depósito de residuos

La tinta se seca por oxidación, absorción, filtración selectiva, es importante la variación de tiempo para tener un mejor resultado.

Para almacenaje se debe tener etiquetado productos y riesgos químicos.

Figura 35. Sistema de identificación de riesgos químicos



Fuente: Diversey. *Sistema de identificación de los materiales peligrosos.*

www.diverseylever.com. Consulta: diciembre de 2019.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Beneficio del manejo sostenible de residuos

Para el manejo sostenible de los residuos se deben de tomar serias medidas que se describen a continuación.

5.1.1. Interpretación

La disposición para las emergencias debe desenvolverse sin distinción del tamaño de la empresa o del riesgo que esta genere. Para predecir la salida de las eventualidades mencionadas, la empresa debe formular y poner en práctica un Método de Contingencias.

Los objetivos específicos del Plan de Contingencias son:

- Concretar funciones y responsabilidades
- Planear y regularizar las actividades
- Impulsar medios de respuesta para atender la demanda
- Nivelar el inventario de recursos disponibles
- Notificar en forma necesaria y oportuna
- Recuperar la normalidad tan pronto como exista
- Disponer de simulaciones

Para la integración se recomienda contar con el siguiente personal:

- Coordinador de emergencias: contar con equipos de respuesta.

- Un jefe de piso para coordinar acciones de emergencia.
- Un brigadista por cada diez usuarios: durante la emergencia soportan ala personal.

5.1.2. Aplicación de propuesta

El plan de rastreo, permitirá la verificación de la realización de las medidas apuntadas en el manejo integral de residuos. Se pueden emplear herramientas como formatos de comprobación en inspecciones de seguimiento al particular de la empresa, o por personal que se encuentre claramente relacionado con el mando de los residuos.

Tabla XX. **Contenido del informe de seguimiento**

Componente	Actividades de seguimiento	Responsable
Capacitación	Evaluar al personal capacitado para identificar si mejoraron sus conocimientos teóricos y prácticos.	Recursos Humanos
Separación de la fuente	Llevar un control de los químicos, solventes, pinturas.	Jefe de producción
Almacenamiento	Verificar cada área de almacenamiento.	Jefe de mantenimiento
Tratamiento	Verificar los certificados de las empresas encargadas del tratamiento a los residuos de la planta.	Jefe de producción
Disposición final	Determinar pesos de material entregado a la empresa que da el tratamiento final.	Jefe de producción/ Supervisor de garantía de calidad
Análisis de indicadores	Revisar si se cumple con las rutas de recolección.	Jefe de producción/ Supervisor de garantía de calidad

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

5.2. Ventajas

La ventaja de la clasificación de los residuos, diseño de rutas de recolección, tratamiento de residuos, permitirá tener una producción más limpia, disminuyendo la contaminación industrial, generación de gases efecto invernadero, de igual forma se beneficia el reciclado de papel, cartón el cual puede ser reutilizado, o en su caso vendido a la empresa recicladores para la generación de un ingreso para la empresa.

5.3. Beneficios de la aplicación

El uso de recursos es controlado por la empresa.

Buenas prácticas es una óptima medida a implementar ya que son decisiones relacionadas con prever la pérdida de materias primas, la disminución de residuos, la conservación de agua, energía y la mejora de la empresa.

De igual forma los cambios o mejoras tecnológicas: radica en el reemplazo de maquinaria y equipos de tecnología que presenta baja eficiencia ambiental, baja productividad, por actuales equipos y maquinaria con tecnología de alta gama que pueda aminorar el consumo de gastos, materia prima y energía; disminuir la generación de cargas contaminantes y obtener productos de alta calidad.

5.4. Mejoras

La empresa deberá examinar los indicadores de gestión para verificar el avance de la mejora continua.

- Reducción en la cantidad de residuos generados.

Este indicador ayuda a evaluar la disminución de desechos.

$$\text{Porcentaje de reducción} = \frac{\text{Cantidad residuos solidos (año1)} - \text{Cantidad residuos solidos(año 0)}}{\text{Cantidad residuos solidos (año1)}} \times 100$$

- Indicadores de tratamiento y aprovechamiento, determina el porcentaje destinado a reciclaje y el porcentaje destinado a incineración.

$$\% \text{ Destinado para reciclaje} = \frac{\text{Residuos reciclables} \left(\frac{kg}{mes} \right)}{\text{Total de residuos generados} \left(\frac{kg}{mes} \right)} \times 100$$

$$\% \text{ Destinado a incineración} = \frac{\text{Residuos peligrosos} \left(\frac{kg}{mes} \right)}{\text{Total de residuos generados} \left(\frac{kg}{mes} \right)} \times 100$$

- Indicadores de disposición final

Este indicador calculará la cantidad de residuos preparados en rellenos sanitarios.

$$\% \text{ Destinada a rellenos sanitario} = \frac{\text{Residuos ordinarios} \left(\frac{kg}{mes} \right)}{\text{Total de residuos generados} \left(\frac{kg}{mes} \right)} \times 100$$

- Indicadores de efectividad, evalúa el avance en los programas de formación.

$$\% \text{ De avance de programas de formación} = \frac{\text{Talleres realizados}}{\text{Talleres programados}} \times 100$$

5.5. Costos

Se presenta los costos internos y externos del seguimiento de a propuesta.

5.5.1. Costos internos

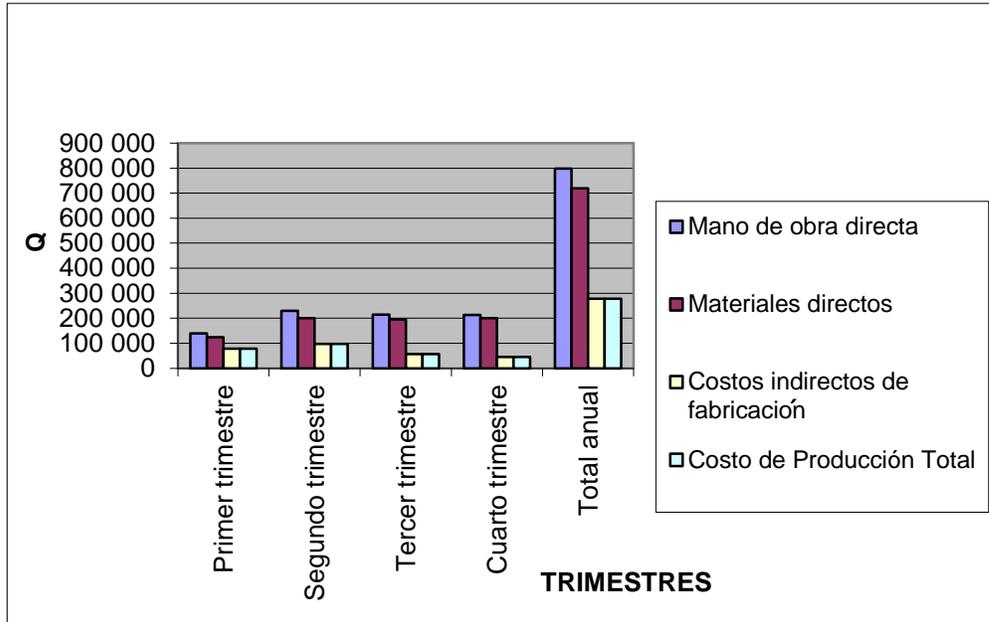
Se presenta los costó directos de producción en relación el primer y segundo trimestres se redujo en el tercer trimestre y se hace la proyección para finalizar el año con esto se reducen los costos ante la propuesta de mejora.

Tabla XXI. **Costo producción**

Elemento	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Cuarto trimestre	Total anual
Mano de obra directa	Q. 140 000,00	Q. 230 000,00	Q. 215 000,00	Q. 213 000,00	Q. 798 000,00
Materiales directos	Q. 124 000,00	Q. 200 000,00	Q. 196 000,00	Q. 200 000,00	Q. 720 000,00
Costos indirectos de fabricación	Q. 78 000,00	Q. 98 000,00	Q. 56 700,00	Q. 4 600,00	Q. 278 300,00
Costo de producción total	Q. 342 000,00	Q. 528 000,00	Q. 467 700,00	Q. 458 600,00	Q. 1 796 300,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Figura 36. Costo de producción



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.5.2. Costos externos

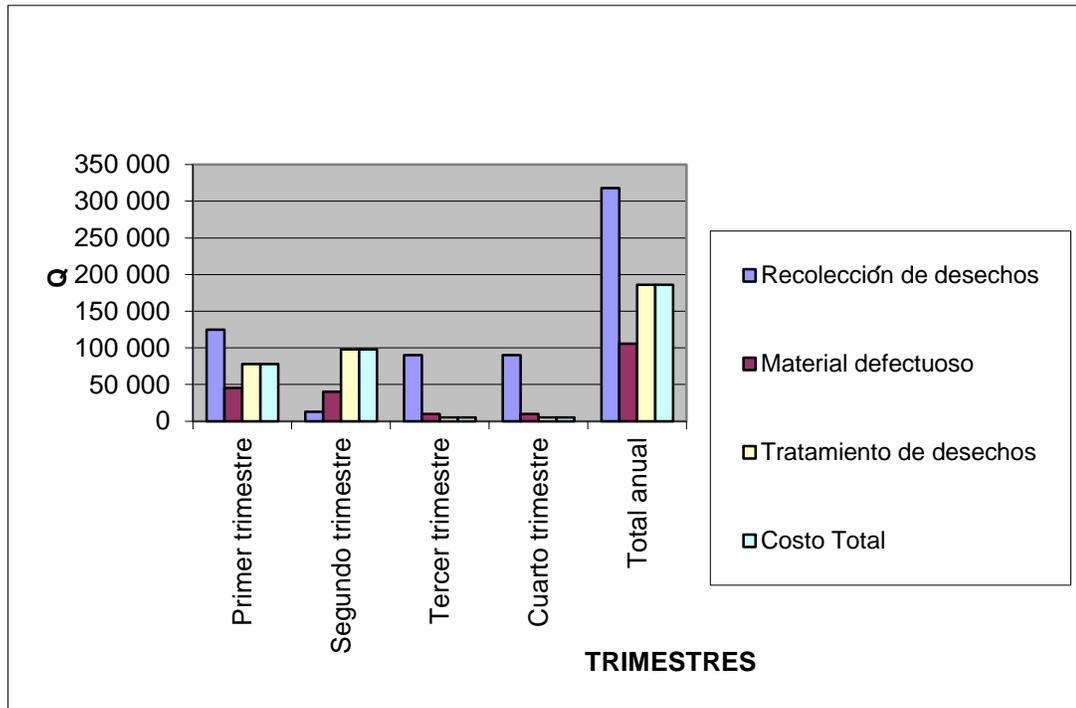
Se presenta los costos externos por trimestres:

Tabla XXII. Costos externos

Elemento	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre	Cuarto trimestre	Total anual
Recolección de desechos	Q. 125 000,00	Q. 130 000,00	Q. 90 000,00	Q. 90 000,00	Q. 318 000,00
Material defectuoso	Q. 45 600,00	Q. 40 000,00	Q. 10 000,00	Q. 10 000,00	Q. 105 600,00
Tratamiento de desechos	Q. 78 000,00	Q. 98 000,00	Q. 5 000,00	Q. 5 000,00	Q. 186 000,00
Costo Total	Q. 248 600,00	Q. 151 000,00	Q. 105 000,00	Q. 105 000,00	Q. 609 600,00

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

Figura 37. **Costos externos**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

5.6. Reducción de costos en el proceso

La reducción del costo en el proceso de recolección y tratamiento de desechos reduce de Q 130 000,00 a Q 90 000,00.

CONCLUSIONES

1. La clasificación de defectos de producción está con el orden determinado para los desiguales procesos. Así que, los desperfectos se pueden mostrar desde el momento de aligerar las bobinas de papel, hasta cargar el producto terminado en los receptores de transporte hacia el cliente. El proceso que genera mayor cantidad de desechos es el corte de bobinas para producción, ya que remueven promedio de seis capas cada vez que inicia una línea de trabajo.
2. El procedimiento que permite disminuir las fallas para reducir el desperdicio de cartón en el área de producción es cuidar que el papel no tenga contacto con el agua, contaminación cruzada, mantener el área de trabajo limpia, al momento de almacenar en bodega de materia prima mantener a una temperatura ambiente.
3. Para aumentar la productividad y disminuir los costos, se realizó: como primer paso los diagramas de operaciones ya que no se contaban. Como segundo paso se realizó la propuesta de tener un centro de acopio para la reutilización y reciclado de materiales.
4. La Producción Más Limpia que la empresa en estudio tiene la finalidad de contribuir a un sistema sostenible de reciclar todo el material sólido para reutilizar o dar a la venta a las empresas recicladoras, debido que hay material que, para la empresa no es reutilizable, pero sí lo es para otras empresas productoras, como el plástico, hojas de papel, aluminio, entre otros.

5. Optimizar los costos relacionados a los procesos con el fin de aumentar la productividad, se puede dar en función de los controles para la reducción de desperdicio en bodega y áreas de producción.
6. Para disminuir la acumulación de desechos sólidos de cartón para el manejo, se debe ordenar las mesas de trabajo y no dejar material suelto que se pueda contaminar con tintas, goma y solventes.
7. Los beneficios de un plan de manejo integral de residuos ayudan a reducir los costos de producción, se relacionan con la responsabilidad social y cumplimiento de normas y leyes vigentes en Guatemala sobre medio ambiente.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un muestreo de aceptación para la recepción de las materias primas para que estas cumplan con estándares de calidad, no se vea afectada la producción por fallas en las máquinas.
2. Manejar las materias primas de acuerdo con su calibre correcto. Aunque hay desperdicio en el proceso ya que no se cuidan los materiales adecuadamente al estar en el exterior afectando la calidad del cartón corrugado.
3. Ordenar los residuos ya que el proveedor de materias primas, tintas, solventes es el encargado de la recolección y recuperación de los residuos.
4. Reconocer las tintas UV y la radiación ultravioleta, con disposición del Ministerio de Energía y Minas, quien define las normas de uso y resguardo.
5. Organizar los planes de mantenimiento eléctrico y mecánico, así se disminuirán las paradas por mantenimiento correctivo para no afectar la producción.
6. Tener comunicación directa con proveedores de materia prima y los transportistas, si se requiere reclamos pertinentes si no se está acorde con las especificaciones de la materia prima.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILILLA, Braulio. *Offset*. [en línea]. <braulioaguililla.wordpress.com>. [Consulta: 2 de mayo de 2019].
2. Alinsa. *Catálogo de papelería*. [en línea]. <<https://www.alinsachile.cl>>. [Consulta: 16 de abril de 2019].
3. BLOOM, Gerald. *Cómo mejorar la calidad del cartón y aumentar la eficiencia operativa*. Costa Rica: Langston, 1994. 62 p.
4. BRANDENBURG, Richard; LEE, Julian. *Fundamentals of packing dynamics*. EEUU: McGraw-Hill, 1993. 46 p.
5. CLARKE, S. J. *Prueba de resistencia de los empaques corrugados*. México: L.A.B., 1994. 26 p.
6. Constitución Política de la República de Guatemala. *Consulta Popular Acuerdo Legislativo 18-93 Guatemala, C.A. Artículo 64, Patrimonio Natural*. Guatemala: Asamblea Nacional Constituyente, 1985. 70 p.
7. Debitoor. *¿Qué es un proveedor?* [en línea]. <<https://debitoor.es/glosario/definicion-proveedor>>. [Consulta: 2 de abril de 2019].

8. Diversey. *Sistema de identificación de los materiales peligrosos*. [en línea]. <www.diverseylever.com>. [Consulta: diciembre de 2019].
9. Economía simple. *Segmento de mercado*. [en línea]. <<https://www.economiasimple.net/glosario/segmento-de-mercado>>. [Consulta: abril de 2019].
10. Graphic Store. *Soluciones e ideas gráficas*. [en línea]. <<https://graphicstore.cl>. Consulta: 16 de abril de 2019].
11. Grupo Gevisa. *Quiénes somos*. [en línea]. <<https://www.grupogevisa.com/quienes-somos>>. [Consulta: abril de 2019].
12. HITOSHI, Kume. *Herramientas estadísticas para el mejoramiento de la Calidad*. Colombia: Norma, 1993. 167 p.
13. JAIMES, Jorge. *Factores de productividad en troqueladoras rotativas*. Panamá: The Ward Company, 1994. 107 p.
14. Librería Platino. *Lo más vendido*. [en línea]. <<https://platino.com.gt/>>. [Consulta: 16 de abril de 2019].
15. MARKSTROM, Haka. *Testing methods and instruments for corrugated board*. USA: L.A.B., 1988. 38 p.
16. Mercado Libre. *Promociones*. [en línea]. <<https://articulo.mercadolibre.com.mx>>. [Consulta: 16 de abril de 2019].

17. MICHALEC, George. *Fabrication manual for corrugated box plants*. New York, USA: Technical Association of The Pulp and Paper Industry, 1989. 47 p.
18. Norma Técnica Colombiana NTC 5167. *Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelo*. [en línea]. <file:///C:/Users/casa/Downloads/Norma%20tecnica%20colombiana%20NTC5167.pdf>. [Consulta: 2 de junio de 2019].
19. Office Depot. *Ventas corporativas*. [en línea]. <<https://www.officedepot.com.mx>>. [Consulta: 16 de abril de 2019].
20. Papelera luz. *One tone*. [en línea]. <<http://papeleraluz.com/>>. [Consulta: abril de 2019].
21. Ponto das Artes. *Productos y servicios de bellas artes*. [en línea]. <<https://www.pontodasartes.com>>. [Consulta: 16 de abril de 2019].
22. RUIZ, Carlos. *Cómo evitar pérdida de compresión en un empaque de cartón corrugado*. Perú: Aranal, 1996. 22 p.
23. Ruxi, S.A. *Máquinas y materiales de empaque*. [en línea]. <www.ruxisa.com>. [Consulta: 2 de mayo de 2019].
24. ZEEN, Carl. *Manual de aseguramiento de calidad- fábricas de cajas*. México: Chiquita, 1997. 142 p.

ANEXO

Anexo 1. Guantes para disolventes

Qué guante utilizar para que disolvente			
Disolvente	Mejor guante	Según opción	No emplear
Acetona	Goma	Neopreno	PVC
Butanol	Viton, goma, neopreno	PVC	Ninguno
Cloroformo	Viton, PVA	Ninguno	Goma, neopreno, PVC
Alcohol isobutíl	Viton, goma, neopreno	Ninguno	PVC
Isopropanol	Viton, neopreno, goma	PVC	PVA
Metanol	Goma, neopreno	PVC	PVA
Metiletilcetona	Ninguno	Goma	PVC
Metiliso-Butilcetona	Ninguno	Goma, PVA	Neopreno, PVC
Nafta	Viton, PVA	Ninguno	Goma, neopreno
Alcohol propílico	Viton, goma, neopreno	Ninguno	ninguno
Tolueno	Viton	PVA	Goma, neopreno, PVC
Ticloroetileno	Viton	PVA	Goma, neopreno, PVC
Trementina	Viton	PVA	Goma, neopreno
Xileno	Viton, PVA	Ninguno	Goma, neopreno, PVC

Fuente: Union Facts. *The United autoworkers (EE.UU.)*.

<https://www.superiorglove.com>. Consulta: septiembre de 2019.

