



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA  
DISMINUCIÓN DEL DESPERDICIO DE  
MATERIA PRIMA, EN EL PROCESO DE  
IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICO, PARA LA  
ELABORACIÓN DE CAJAS DE CARTÓN  
CORRUGADO, EN LA EMPRESA  
CORRUGADORA LATINA & Cia.**

**Autor:** Rodolfo Rivero.  
C.I:19.231.365

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 871239



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PAÉZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA DISMINUCIÓN DEL DESPERDICIO  
DE MATERIA PRIMA, EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN  
FLEXOGRÁFICO, PARA LA ELABORACIÓN DE CAJAS DE CARTÓN  
CORRUGADO, EN LA EMPRESA CORRUGADORA LATINA & Cia.**

**Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor:** Rodolfo Rivero  
C.I:19.231.365  
**Tutor:** Ing. Nelly Niño.

San Diego, Noviembre 2014



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, Ingeniera Niño Nelly. Portador de la cédula de identidad N° 9.224.592, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano Rodolfo Rivero, portador de la cédula de identidad N°19.231.365, (respectivamente), titulado **PROPUESTA DE MEJORA PARA LA DISMINUCIÓN DEL DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA, EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICO, PARA LA ELABORACIÓN DE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO, EN LA EMPRESA CORRUGADORA LATINA & Cia.** Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 06 días del mes de Noviembre del año dos mil quince.

---

Ing. Nelly Niño.  
C.I.: 9.224.592

## **DEDICATORIA**

**A mis padres**, quienes merecen todo mi amor y mi cariño, porque me han apoyado en todo momento y me han orientado por el camino del bien.

**A mis hermanos**, porque me han apoyado en todo momento.

**A mis todos mis sobrinos**, porque son mi gran tesoro.

**A mis abuelos**, quienes estando ausentes, siempre me acompañan.

**A mi Familia**, quienes me han brindado su apoyo en todo momento.

**A mi esposa**, quien ha sido mi apoyo en los momentos más difíciles.

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios Todopoderoso**, quien me ha dado la vida, la fuerza y la Posibilidad de emprender este largo, duro y hermoso camino que hoy Culmino.

**A mi Tutora Nelly Niño**, por sus conocimientos, paciencia y dedicación que ha tenido para conmigo.

**A mis compañeros de trabajo**, Juan Rojas, Francisco Pacheco, Alexis Rivero, quienes me dedicaron parte de su tiempo.

**A la Universidad José Antonio Páez**, por abrirme las puertas y brindarme esta nueva oportunidad de estudio.

**A la Empresa Corrugadora Latina & Cia.**, quien estuvo en todo momento dispuesta a facilitarme cualquier información.

**¡Gracias!**

**Rodolfo Rivero**

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pp
<b>DEDICATORIA</b> .....	viii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	ix
<b>INDICE GENERAL</b> .....	x
<b>LISTADO DE FIGURAS</b> .....	xi
<b>LISTADO DE GRAFICOS</b> .....	xii
<b>LISTADO DE TABLA</b> .....	xiii
<b>RESUMEN</b> .....	xv
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del Problema.....	4
1.2 Formulación del Problema.....	7
1.3 Objetivos de la Investigación.....	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	7
1.4 Justificación.....	8
1.5 Delimitación y Alcance.....	8
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Bases Teóricas.....	13
2.2.1 Mejora Continua .....	13
2.2.2. Plan de Mejora.....	15
2.2.3 Ventajas.....	15
2.2.4 Desventajas.....	16
2.2.5 Selección de Proyectos de Mejora.....	16
2.2.6 Principios de un Plan de Mejora.....	17
2.2.7 Lean Manufacturing.....	17
2.2.7.1. Antecedentes.....	18
2.2.7.2 Impacto de Lean Manufacturing .....	19
2.2.7.3 Vocabulario Lean.....	23
2.2.8 Kaizen.....	25
2.2.9 Diagrama de Pareto.....	25
2.2.10. Teoría de Ishikawa - Diagrama Causa Efecto	27
2.2.11. Principios de calidad de Ishikawa.....	29
2.2.12 Calidad Total.....	29
2.2.13. Análisis operacional.....	31

2.2.14 Programas para el Mejoramiento de Calidad.....	31
2.2.14.1 (P.P.M.P.).....	31
2.2.14.2. Programa de Reingeniería.....	33
2.2.15 Análisis Costo – Beneficio (ACB).....	34
2.3 Definición de términos básicos.....	35

### **III MARCO METODOLÓGICO**

3.1 Tipo de Investigación.....	38
3.2 Diseño de la Investigación.....	39
3.3 Nivel de la Investigación.....	39
3.4 Población y Muestra.....	40
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	41
3.5.1. Observación Directa.....	41
3.5.2. La entrevista: no estructurada.....	41
3.5.3. La revisión de documento.....	42
3.6. Técnicas de análisis de datos.....	42
3.7 diseño metodológico de la investigación.....	42

### **IV RECURSOS**

4.1. Fase I Diagnosticar la situación actual en el área de impresión del proceso productivo.....	45
4.1.1. Descripción de las líneas de impresión flexográfica de cajas de cartón corrugado Mediante la Observación Directa.....	46
4.1.2. Resultados de las entrevistas no estructuradas y observaciones hechas a los operarios de las máquinas flexográfica ...	51
4.1.3. Resultado del análisis operacional en la línea de impresión flexográfica. ....	53
4.1.4. Debilidades encontradas durante la observación del Proceso.....	53
4.1.5. Revisión Documental sobre el Historial del consumo de tinta en la línea flexográfica.....	53
4.2. FASE II, analizar las causas de los desperdicios de materia prima encontrados en el diagnostico.....	56

4.3. Fase III, diseñar un plan de mejoras para el proceso de impresión de cajas de cartón corrugado, en la maquina Flexográfica basado en el análisis realiza.....	77
4.3.1. propuestas planteadas .....	78
4.3.2. Propuesta I. plan de capacitación	78
4.3.3. Propuesta II. Plan de Mantenimiento..	78
4.4. Fase IV, evaluación económica de las propuestas Planteadas.....	86

## **V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones.....	91
5.2. Recomendaciones.....	92
5.3. resumen de las oportunidades de mejoras encontradas en el análisis.....	93
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>95</b>

## LISTADO DE FIGURAS

### CONTENIDO

FIGURA	Pp.
1 Matriz de Priorización.....	17
2 Diagrama de Pareto .....	27
3 Diagrama de ISHIKAWA.....	28
4 Área del Montaje del Pedido.....	47
5 Limpieza del Cuerpo Impresor.....	47
6 Suministro de Tinta.....	48
7 Puesta a punto del Cuerpo Impresor.....	49
8 Ensamblaje y Paletizador.....	49
9 Flujograma del Proceso para la Elaboración de Cajas de Cartón.....	50
10 Elaboración del diagrama de Ishikawa en forma general para los equipos seleccionados.....	58
11 Hoja Rasgadora.....	60
12 Sellos de la cámara.....	64
13 Bandeja de Tina.....	67
14 Bombas Neumáticas.....	71

## LISTADO DE GRÁFICOS

### CONTENIDO

GRÁFICOS	Pp.
1. Muestra del grafico en los últimos 4 meses, el desperdicio de cuñetes de tinta por maquinas.....	6
2. Muestra del cuadro del precio de bolívares fuerte por el consumo mensual de cuñetes de tinta de cada máquina.....	6
3. Resumen de desperdicios de tinta por mes.....	55
4. Diagrama de Pareto General .....	56
5. Diagrama de Pareto. Hoja Rasgadora.....	61
6. Diagrama de Pareto. Sellos de la Cámara.....	65
7. Diagrama de Pareto. Bandeja de tinta .....	69
8. Diagrama de Pareto. Bombas de tinta.....	73
9. Gráficos de frecuencia de desperdicios.....	77
10. Análisis de Retorno de la Inversión.....	90

## LISTADO DE TABLAS

### CONTENIDO

TABLAS	Pp.
1 Resultados de observaciones y entrevista al personal .....	51
2 Equipos de maquinarias flexográfica.....	52
3 Registro de consumo de tinta en las maquinas flexográfica .....	54
4 Resultados del diagnóstico de los componentes que generan desperdicios en las máquinas flexográfica .....	56
5 Resultados del Diagnóstico por Equipos – Hojas rasgadoras.....	61
6 Resultados del Diagnóstico por Equipos – Sellos de la cámara.....	65
7 Resultados del Diagnóstico por Equipos – Bandeja de Tinta.....	69
8 Resultados del Diagnóstico por Equipos – Bombas de tintas.....	72
9 Causante de los desperdicios de tinta.....	74
10 Frecuencia de causas de desperdicio de tinta.....	76
11 Plan de capacitación.....	79
12 Plan de Mantenimiento Máquina N° 1.....	81
13 Plan de Mantenimiento Máquina N° 2.....	82
14 Plan de Mantenimiento Máquina N° 3 .....	83
15 Plan de Mantenimiento Máquina N° 4.....	84
16 Factibilidad de Material .....	86
17 Factibilidad Económica.....	87
18 Recurso de costos.....	88
19 Análisis de Retorno de la Inversión.....	89

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA DISMINUCIÓN DEL DESPERDICIO  
DE MATERIA PRIMA, EN EL PROCESO DE IMPRESIÓN  
FLEXOGRÁFICO, PARA LA ELABORACIÓN DE CAJAS DE CARTÓN  
CORRUGADO, EN LA EMPRESA CORRUGADORA LATINA & Cia.**

**Autor:** Rivero Rodolfo  
**Tutor:** Nelly Niño  
**Fecha:** Noviembre, 2015

**RESUMEN**

La presente investigación se desarrolló en la empresa Corugadora Latina & Cia, la cual es una empresa del sector manufacturera dedicada a la fabricación de láminas de empaques de cartón corrugado. En donde la actualidad existe la necesidad de un estudio de investigación que permitiera proponer un plan de mejora para la reducción y control de tinta generado por el proceso productivo, de este modo se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual, análisis de las causas que originaron el problema y de esta forma se propuso un plan de mejoras que reduzca el elevado nivel de desperdicio de tinta, y finalmente un análisis de costo beneficio de la mejora. Esta investigación está enmarcada como un proyecto factible, con un diseño de campo, empleando la observación directa y las entrevistas no estructuradas, así como método de recolección de datos, utilizando la muestra de 4 máquinas flexográfica.

**Descriptorios:** Diagnostico situacional, Diagrama Causa- Efecto, Análisis Operacional, Análisis ABC.

## INTRODUCCIÓN

Una de las problemáticas que surge en la empresa Corrugadora Latina & Cia, es el desperdicio de tinta producido en el momento de realizar la impresión de empaques de cartón corrugado, lo cual genera la necesidad de investigar las causas que lo origina. De allí que el presente proyecto de investigación titulado " **Propuesta de mejora para la disminución del desperdicio de materia prima, en el proceso de impresión flexográfica, para la elaboración de cajas de cartón corrugado, en la empresa Corrugadora Latina & Cia.**", tiene por finalidad dar a conocer los mecanismos que puedan atacar las causas que originan los desperdicios, para con ello aumentar la productividad en el proceso de impresión.

Para el cumplimiento de este propósito, este trabajo de grado, se encuentra estructurado por capítulos, donde de manera consecutiva y organizada, se pretende identificar en el área estudiada, la problemática de desperdicio de tintas, enfocando las causas y efectos producidos por la misma, así como las formas de enfrentar y eliminar estas causas y las posibles conclusiones y recomendaciones presentadas para el caso:

Por consiguiente, el **Capítulo I:** describe el Planteamiento del Problema, establece la interrogante que da inicio a la investigación, de donde se desprenden el objetivo general y los objetivos específicos y finaliza con la exposición de la justificación por la cual se debe realizar esta investigación.

Seguidamente, se presenta el **Capítulo II:** donde se desarrolla el marco teórico, allí se describen todos los hallazgos documentales y bibliográficos que guardan relación directa con la temática; es así como también se presentan los antecedentes de la investigación y las bases teóricas, éstas últimas permiten el entendimiento teórico de todo lo relacionado con el control interno y proporciona los datos necesarios para la elaboración de la propuesta.

Asimismo, se describe el **Capítulo III**: El cual hace referencia al marco metodológico, donde se define el tipo de investigación, la población, la muestra ,las técnicas e instrumentos de recolección de datos y las técnicas de análisis de datos. También se define el diseño metodológico, el cual se estructura en fases metodológicas que le dan respuesta a los objetivos específicos establecidos.

Por otra parte, el **Capítulo IV**: Es donde se describen los resultados obtenidos para el desarrollo de la investigación.

Las cuales están encargas de llevar a cabo el desarrollo del estudio con finalidad de identificar las problemáticas existente en las maquinarias flexográfica, de esta manera se describió el procedimiento de los operadores en momento de la fabricación de empaques de cartón corrugado, para entender el objetivo de los equipos y componente utilizados, los cuales son de suma importancia en el proceso de impresiones de cajas de cartón, seguidamente se desarrolló las técnicas de análisis y recolección de datos por medio de la visualización directa y diagrama de causa y efecto, aplicado a los equipos y componente que tienen relación directa con los desperdicios de tinta en las maquinas flexográfica que de esta forma dieron cavidad a unos más importantes que otros por la diferencia de desperdicios de tinta que estos generaron en el proceso de impresiones de cajas.

Una vez localizando los puntos más relevante que causas los desperdicios de tinta se propuso la capacitación para los operarios de las máquinas, ya que existen personal que no tienen conocimiento de la manipulación correcta de los equipos y componentes y gracias a la carencia de conocimiento de la manipulación correcta de las maquinarias flexográfica, generan así gran parte de desperdicios de tinta.

Y aunado a esto, para reforzar la reducción de desperdicios de tinta flexográfica para las 4 maquinarias que se tomaron de muestra, se planteó los planes de mantenimiento preventivos aplicados a los equipos y componente, desarrollo que se lleva a cabo por parte de los operarios, ya que esto contribuye a alargar la vida útil de los componentes y efectividad del proceso.

Por consiguiente una vez que se propuso la implementación de la mejora en las maquinas flexográfica, se realizaron los cálculos de costo beneficio donde se evidencio si es viable la propuesta o no si se recuperan las pérdidas por medio de las implementación de la mejora ya que esto es de suma importancia para la empresa Corrugadora Latina & Cia porque minimiza consto a la organización y maximiza sus ganancia utilizando el materia optimo en momento de la fabricación de empaques de cartón corrugado, trabajando en un ambiente de mejoramiento continuo y fabricando producto de calidad para la satisfacción sus cliente.

Así mismo los beneficios que tienen las organizaciones a aplicar los planes de mejoras en las maquinarias flexográfica, es asociada a los gastos que tenían por exceso en el momento de la impresiones de cartón corrugado los cuales no eran tomados en cuenta por la falta de seguimiento del proceso, falta de adiestramiento al personal, y mantenimiento correcto a las maquinarias.

Mejorando estas series de aspectos trae por consecuencia una mejor calidad de trabajo, personal capacitado, y el alargamiento de la vida útil de los componentes y equipos de impresión en las maquinas flexográfica, para obtener un producto al más bajos costo, en base a una fabricación de cajas de cartón corrugado con los recursos necesarios y la mejor calidad productiva de la organización.

De esta manera se recomendó a la organización mantener actualizado el conocimiento de su personal, ya que esto forma parte del crecimiento tanto laboral como profesional y es de gran virtud para mantener a una organización competitiva dentro del mercado al igual de mantener los planes de mantenimientos preventivos los cuales garantiza la productividad y efectividad de los recursos y materiales utilizados dentro de la producción de impresión de cajas de cartón corrugado, garantizando así el consumo óptimo y necesario de tinta.

## **CAPÍTULO I.**

### **EL PROBLEMA.**

#### **1.1. Planteamiento del problema.**

Desde el punto de vista de crecimiento industrial y mejora de calidad laboral, las organizaciones deben mantener su competitividad dentro del mercado, lo que las lleva a ser mejores frente a sus clientes, ganándose su confianza, en diferentes ámbitos. Esta competitividad se logra gracias a la labor que hacen dentro de sus instalaciones, en base el mejoramiento continuo, además de la manera de asegurar la armonía con la comunidad y respeto al medio ambiente.

Así, la empresa, Corrugadora Latina & Cia, filial de Smurfit Kappa Group, es un grupo manufacturero dedicado a satisfacer las necesidades de empaque en el mercado nacional e internacional. Inició sus actividades en Venezuela, en el año 2001, está ubicada en la Zona Industrial Municipal Sur, parcela # 6-1, Av. Domingo Olavarría, Valencia, estado Carabobo, sus objetivos están enfocados a lograr mayor competitividad, controlando los desperdicios. De allí que su Visión y Misión indican que:

**Visión:** Ser la mayor empresa productora de cartón corrugado del país, que entrega a sus clientes productos de primera calidad, en tiempo y calidad convenida con ellos. Operamos en un ambiente de mejoramiento continuo, con seguridad plena, logrando la satisfacción total de nuestros clientes internos y externos.

**Misión:** Somos fabricantes y comercializadores de empaques de cartón corrugado, que satisfacemos plenamente a nuestros clientes con productos de calidad superior, entregados a tiempo y con precios competitivos. Nuestra gestión se realiza en un ambiente de mejoramiento continuo, con seguridad plena para nuestro personal, respetando el Medio Ambiente y con apego estricto a las normas de Ética y Leyes de la República.

Para lograr esta misión y visión, continuamente realiza estudios en sus áreas productivas, a fin de detectar aquellas debilidades que las afectan y convertirlas en

oportunidades de mejora, a través de la implementación de programas de mejora continua.

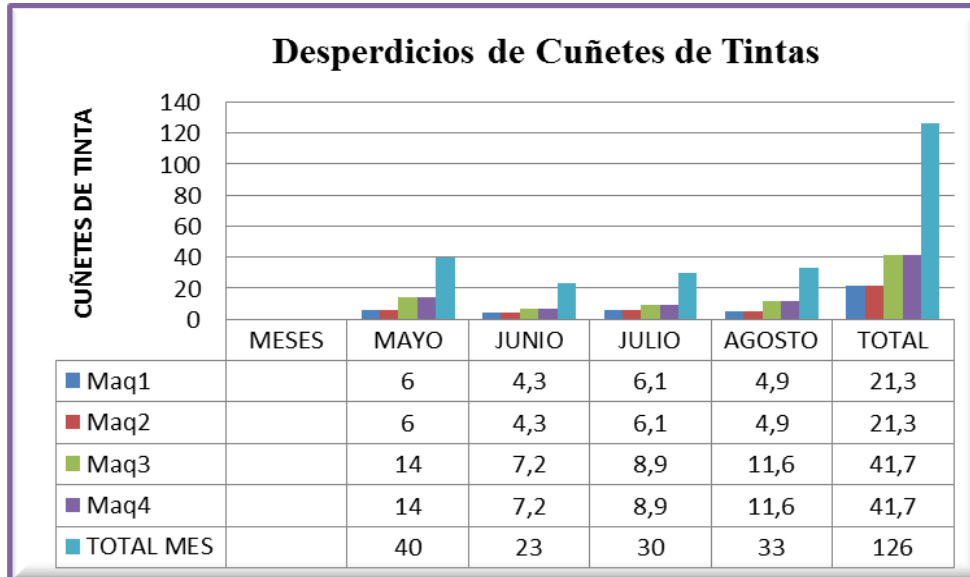
Basado en estos estudios, actualmente la empresa ha visto con preocupación el aumento en el desperdicio de tinta, en el proceso de elaboración de empaque de cartón corrugado, en el área de impresión de las máquinas flexográfica, lo que se ha convertido en un gran problema para la empresa productora de cartón, ya que genera un impacto desde el punto de vista financiero, reflejándose en los costos del producto final.

De esta manera, en un diagnóstico inicial, realizado en la sección de impresión de cajas de cartón, se obtiene un desperdicio de cuñetes de tinta de 126 galones el cual el precio unitario es de 12.500 Bs, en donde los 4 meses estudiados, comprendidos entre (Mayo-Agosto del 2015), lo cual ha originado un gran impacto en el costo de desperdicio de materia prima, que asciende a 1.575.000 Bs en los últimos meses de estudios. Estos datos fueron generados en los estudios estadísticos realizados en planta: (Ver Gráfico 1).

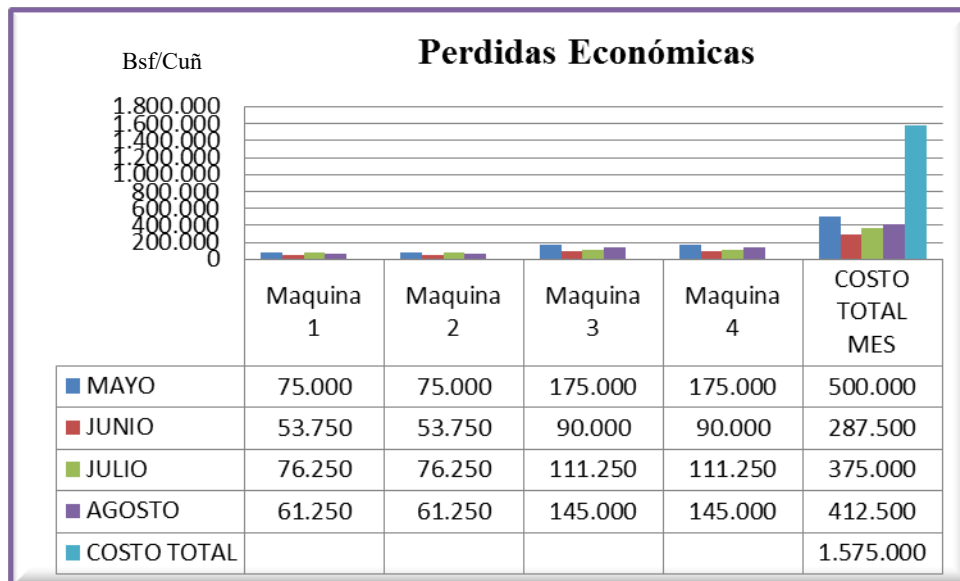
También se realizó, en la máquina flexográfica, el seguimiento correspondiente al desperdicio de tinta, en base a 4 desde (Mayo-Agosto del 2015) consecutivos, cabe destacar que este seguimiento solamente se observó en el primer turno de los tres que se laboran en esta dicha organización.

En el gráfico 2, se pueden observar, las pérdidas económicas que generan estos desperdicios en la empresa, los cuales fueron tomados en base a los cuatro meses de observación.

Debido a la cifra de 1.575.000 Bs, reflejada en el segundo gráfico, ha generado que la empresa entre en conciencia de la magnitud de los desperdicios que se generan, planteando así la necesidad de realizar un estudio a fondo, que determine las causas por las cuales estos desperdicios de tinta se han elevado, en el momento de fabricación de cajas de cartón corrugado.



**Grafico 1.** Desperdicio de cuñetes de tinta por máquinas.  
**Fuente:** Rodolfo Rivero (2015).



**Grafico 2.** Costo de desperdicio mensual de cuñetes de tinta de cada máquina.  
**Fuente:** Rodolfo Rivero. (2015).

De allí que en este trabajo de investigación, se va a proponer un plan de mejoras para la disminución del desperdicio de materia prima, en el proceso de impresión flexográfica, para la elaboración de cajas de cartón corrugado, con el fin de bajar los índices de desperdicio de cuñetes de tinta, ya que se traducen en pérdidas económicas para la organización.

## **1.2. Formulación del Problema.**

¿Cómo se podría disminuir el desperdicio de materia prima en el proceso de impresión, en la Máquina flexográfica, para la elaboración de empaque de cartón corrugado, en la empresa Corrugadora Latina & Cia?

## **1.3. Objetivos de la Investigación.**

### **Objetivo General.**

Proponer un plan de mejora, que permita reducir el desperdicio de materia prima, en el proceso de impresión en la maquina flexográfica, para la elaboración de cajas de cartón corrugado, mediante la implementación de herramientas de mejoramiento continuo.

### **1.3.1. Objetivo Específico.**

- Diagnosticar la situación actual del proceso de impresión en la máquina flexográfica, mediante observaciones directas, revisión documental, análisis operacional y entrevista no estructurada.
- Analizar las causas que generan los desperdicios de materia prima en el proceso de impresión, evidenciados en el diagnóstico, a través de herramientas de ingeniería industrial.
- Diseñar un plan de mejoras para el proceso de impresión de cajas de cartón corrugado, en la máquina flexográfica basado en el análisis realizado.
- Evaluar los beneficios económicos que genera la propuesta, a través de un análisis costo-beneficio.

#### **1.4. Justificación.**

En la empresa Corrugadora Latina & Cia, existe la problemática de desperdicio de tinta, la cual se genera en el momento de realizar la producción en las máquinas flexográfica, lo que trae como consecuencia pérdidas económicas que ascienden a 1.575.000 Bs en los cuatro meses estudiado, razón que ha generado la necesidad de realizar mejoras que conlleven, a la disminución de este desperdicios,

Por medio del control del desperdicio de materia prima como en este caso es la tinta, en el momento de fabricar el empaque de cartón corrugado en la empresa Corrugadora Latina & Cia, se puede recuperar parte del dinero invertido en el proceso de transformación de los recursos, hasta el producto final, lo cual es de gran interés para cualquier organización en pleno crecimiento, de tal modo que, la productividad aumentara.

Desde el punto de vista ambiental, al reducir los desperdicios de tinta en el proceso de impresión de la máquina flexográfica, se tendrán un aspecto importante a favor, lo cual es la limpieza en las misma en momento de fabricación de empaque de cartón corrugado, de tal modo que beneficiará a los operadores en momento de colocar los parámetros y especificaciones del producto para la fabricación acorde, y así tener un producto de calidad.

Por este motivo se realizó un plan de mejoras para la disminución de desperdicio, Con la finalidad de aprovechar al máximo los recursos y aumentar la eficiencia, eliminando las posibles causas de desperdicios que se generan a diario en el proceso productivo.

#### **1.5. Delimitación y Alcance.**

Este proyecto tiene como propósito el diseño de un plan de mejoras que permita reducir los desperdicios de tinta generados en el proceso de la máquina flexográfica en la empresa Corrugadora latina & Cia.

Con el desarrollo de esta investigación se busca cubrir las necesidades inmediatas de un problema presente en la empresa Corrugadora Latina & Cia,

específicamente en el área del proceso de impresión de cajas de cartón corrugado en la máquina flexográfica. Para cumplir con esta mejora, se realizara un análisis de la situación de la problemática actual, con la finalidad de conocer en detalle, las debilidades que presenta y diseñar un plan de mejora, a través de las herramientas de mejoramiento continuo, acorde a las necesidades que se presente en el área bajo estudio.

Es importante recalcar que, la metodología utilizada para realizar este estudio puede servir de guía y ser aplicado en cualquier otra área de la empresa; ya que muchas de ellas poseen características semejantes; lo que aumenta el factor ambicioso del desarrollo del proyecto.

## **CAPÍTULO II.**

### **MARCO TEÓRICO.**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2007) el marco teórico es: “un compendio escrito de artículos, libros y otros documentos que describen el estado pasado y actual del conocimiento sobre el problema de estudio. Nos ayuda a documentar cómo nuestra investigación agrega valor a la literatura existente.” (p.64).

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación:**

Tamayo y Tamayo. (2004), Define los antecedentes como

“Todo hecho anterior a la formulación del problema que sirve para aclarar, juzgar e interpretar el problema planteado, constituye los antecedentes”. En los antecedentes se trata de hacer una síntesis conceptual de las investigaciones o trabajos realizados sobre el problema formulado con el fin de determinar el enfoque metodológico de la misma investigación. En la presentación del antecedente se busca aprovechar las teorías existentes sobre el problema. Consultando antecedentes se libró del riesgo de investigar lo que ya está hecho. (p.146).

Basado en esto, a continuación se presentan los antecedentes seleccionados en esta investigación:

Osta, R (2013), en su trabajo de grado titulado, **Propuesta de un plan de mejoras para la reducción y control del desperdicio generado por el proceso productivo de la empresa CO.VE.CO, C.A.** presentando en la Universidad José Antonio Páez, plantea que esta investigación tiene como objetivo general, Proponer un plan de mejoras para la reducción y control del desperdicio generado por el proceso productivo de la empresa objeto de estudio.

Explica que el proceso de producción de COVECO el corte de materia prima (tubo o lámina), se generó desperdicio de los materiales sobrantes de los tubos cortados que no tienen ninguna utilidad para realizar otros productos, seguidamente los trozos de tubos obtenidos en corte de materia prima son llevados a la etapa de forjado, posteriormente pasa a la fase de corte de excedencia de las piezas forjadas, dicha excedencia es el desperdicio generado en esta etapa. Una vez que culmina esta

fase, el producto es llevado a la etapa de biselado (bisel de 37°), lo cual es realizado a través de tornos, en esta fase se genera desperdicio en viruta.

El autor afirma que las técnicas de Manufactura Esbelta seleccionadas van a permitir la reducción de desperdicios en el proceso de corte de materia prima y corte de excedencia en 22.14%, actualmente se encuentra en niveles elevados (27.14%, porcentaje tomado del desperdicio generado durante el seguimiento, 2% para corte de materia prima, y 3% para corte de excedencia. El análisis Costo-Beneficio demuestra que es conveniente la implementación de las técnicas seleccionadas, ya que el costo de implementación es de Bs. 148,300.00 y los beneficios netos esperados Bs. 3,322,306.25 al año, y el tiempo de recuperación de la inversión es de 0.045 años.

De esta manera implementó Lean Manufacturing en el área de corte de tubos sobrantes utilizando las técnicas que se basan en el enfoque de diagnóstico. Análisis del flujo de materiales y de información. A través de ellas se diagnostica el estado del proceso productivo actual y se propone un flujo de valor futuro, utilizando estas herramientas como una de las principales soluciones del problema planteado.

El aporte de este trabajo especial de grado es que sirvió de guía para el desarrollo de esta propuesta; ya que concentra una serie de análisis de las situaciones actuales y sobre los cálculos de pérdidas y las posibles formas de enfrentar las bajas productivas dentro de un sector empresarial, por ello es importante, su uso, ya que mejora la proyección de datos y el detalle de lo que se quiere lograr.

Cachutt, (2011), en su trabajo de grado titulado, **Disminución de Desperdicios en una Línea de Producción de Pasta de Tomate Caso: Procesadora Naturalyst**, realizado en la Universidad de Carabobo, plantea que esta investigación tiene como objetivo general, disminuir los desperdicios presentes en la línea de producción de pasta de tomates de la empresa Naturalyst S.A. Fue necesario para la autora, identificar los desperdicios, determinar sus causas y proponer mejoras en el proceso de la fabricación.

La herramienta utilizada por la autora que le permitió organizar, simplificar y estructurar el desarrollo de este trabajo, fue la metodología: Eliminación Sistemática de

Desperdicios (ESIDE), siguiendo los pasos descritos en la misma. Además realizó un análisis de la situación actual en toda la línea de pasta de tomate, específicamente en su presentación de vidrio 12x500gr; para luego proceder al diseño y selección de alternativas de solución.

Por lo antes descrito, este trabajo especial de grado, fue tomado en consideración, ya que determina puntos claves como los es la eliminación sistémica de desperdicio lo cual facilita al generar y ejecutar un plan de mejora para la buena gestión productiva, en este caso la evolución de las disminución del desperdicio de tinta de las maquinas flexográfica.

Asímismo, Araujo, R(2010), en su trabajo de grado titulado, **Propuesta para Mejorar el Proceso de Barnizado Interno, en la Línea de Fabricación de Envases de Aluminio para Bebidas de 12 Onzas en la Empresa Cervecería Polar C.A Planta Súper envases**, que se realizó en la Universidad José Antonio Páez, donde especifica que, la presente investigación se desarrollará en la empresa Cervecería Polar C.A; Planta Súper envases, la cual es una organización del ramo metalmecánica dedicada a la fabricación de envases y tapas de aluminio.

Según este autor, en la empresa existía la necesidad de un estudio que permitiera la evaluación y disminución de un defecto crítico en el envase, llamado “Exposición metálica”, es decir, zonas no recubiertas con barniz interior en los envases de aluminio de 12 onzas, por esta razón se requería proponer un plan de mejoras, para el proceso de barnizado interno en la línea de fabricación de envases, que conllevará a minimizar la recurrencia del defecto.

En la investigación el autor implementaron diversos conceptos de mejoramiento continuo de procesos y técnicas, las cuales las aplicaron en la búsqueda de las mejores soluciones a la problemática descrita, y además empleo la técnica de la observación directa, la encuesta y la entrevista a Operadores o Mecánicos de Producción, procedió luego al análisis de las causas, un diseño de acción orientado a minimizar tal irregularidad de barnizado interno en los envases de aluminio de 12 onzas.

Al respecto, este trabajo especial de grado fue utilizado para el desarrollo de la propuesta dada, ya que incorpora consigo una serie de elementos que deben ser atendidos al momento de generar una planificación de mejora o proyecto de estrategia industrial, de tal manera, su valor radica en la posibilidad de concretar una idea más consistente y duradera, y es de gran utilidad para las reducción de desperdicio de tintan en la maquina flexográfica en Corrugadora Latina & Cia.

## **2.2. Bases Teóricas.**

Para el desarrollo de la investigación es necesario describir los distintos fundamentos teóricos relacionados al problema investigado, esto proporcionara una visión amplia de los conceptos utilizados por el investigador para cimentar el proyecto. Según Arias (2006), “Las bases teóricas implica un desarrollo amplio de los conceptos y proporciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado.” (p.106).

### **2.2.1 Mejora Continua.**

Para Aguilar-Morales, J.E. (2010). El concepto de mejora continua se refiere al hecho de que nada puede considerarse como algo terminado o mejorado en forma definitiva. Siempre está en un proceso de cambio, de desarrollo y con posibilidades de mejorar. La vida no es algo estático, sino más bien un proceso dinámico en constante evolución, como parte de la naturaleza del universo, y este criterio se aplica tanto a las personas, como a las organizaciones y sus actividades.

El esfuerzo de mejora continua, es un ciclo interrumpido, a través del cual identificamos un área de mejora, planeamos cómo realizarla, la implementamos, verificamos los resultados y actuamos de acuerdo con ellos, ya sea para corregir desviaciones o para proponer otra meta más retadora. Este ciclo permite la renovación, el desarrollo, el progreso y la posibilidad de responder a las necesidades cambiantes del entorno, para dar un mejor servicio o producto a los clientes o usuarios. La aplicación de la mejora continua lleva una serie de fases. Para seguir un proceso de mejora de calidad, se puede seguir el siguiente modelo.

#### **Fase 1: Identificación de lo que se desea mejorar**

**¿Qué se hace?** Se elige una problemática de que se desea resolver, tomando en cuenta: la importancia del problema, el número de beneficiados, el grado de insatisfacción de los usuarios y el impacto social y económico de la mejora.

**Herramientas que se utilizan:** Lluvia de ideas, hojas de verificación, entrevistas, reportes estadísticos

### **Fase 2: Identificación de los beneficiarios**

**¿Qué se hace?** Se establece con claridad quienes serán los clientes y/o los beneficiarios del plan de mejora

### **Fase 3: Identificación de las principales necesidades o expectativas de los clientes o usuarios**

**¿Qué se hace?** Se determinan de manera precisa lo que los clientes esperan de los servicios o productos que genera la empresa.

**Herramientas que se utilizan:** Se pueden utilizar entrevistas (individuales o colectivas), encuestas (cerradas o abiertas), grupos de enfoque o buzones de sugerencias.

### **Fase 4: Evaluación del cumplimiento de dichas necesidades**

**¿Qué se hace?** Se realiza una comparación entre las expectativas del cliente y el tipo de servicio que se está ofreciendo

**Herramientas que se utilizan:** Los mismos que la identificar las necesidades, se pueden utilizar entrevistas (individuales o colectivas), encuestas (cerradas o abiertas), grupos de enfoque o buzones de sugerencias.

### **Fase 5: Análisis de las causas de desviación**

**¿Qué se hace?** Se identifican los factores que pueden estar generando el problema

**Herramientas que se utilizan:** Tormenta de ideas, diagramas de causa efecto, histogramas, diagrama de Pareto, diagrama de flujo, estratificación, Análisis del proceso del cliente, lista de verificación, diagnóstico del proceso.

### **Fase 6: Diseño de la propuesta de mejora**

**¿Qué se hace?** Se establecen las acciones a desarrollar para mejorar la situación actual

**Herramientas que se utilizan:** Investigación referencial (determinar la forma en que se han resuelto problemas similares al nuestro), plan de mejora, rediseño de procesos, análisis de problemas en potencia.

#### **Fase 7: Establecimiento de la propuesta de mejora**

**¿Qué se hace?** Se ejecuta el plan de mejora realizado evaluaciones continuas para analizar causas de variación y tomar medidas correctivas y preventivas.

**Herramientas que se utilizan:** Rediseño de procesos, plan de mejora, análisis de problemas en potencia

#### **Fase 8: Implantación de mecanismos de aseguramiento de calidad en los resultados**

**¿Qué se hace?** Se diseñan mecanismos para asegurar para aumentar la probabilidad de que los logros obtenidos se mantengan en el futuro.

**Herramientas que se utilizan:** Estandarización de procesos, controles sensoriales, mecanismos permanentes de la medición de la satisfacción del cliente.

### **2.2.2 Plan de Mejora.**

Casadiago, A. (2009), indica que, a través de la planificación de mejoras continuas se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes. A lo que, afirma que la planificación de mejora arroja ventajas y desventajas muy importantes dentro de un sector industrial, por lo tanto deben ser analizados ambos aspectos:

#### **2.2.3. Ventajas:**

Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.

Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles.

Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.

Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.

Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.

Permite eliminar procesos repetitivos.

#### 2.2.4. Desventajas:

Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.

Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel.

En vista de que los gerentes en la pequeña y mediana empresa son muy conservadores, el Mejoramiento Continuo se hace un proceso muy largo.

Hay que hacer inversiones importantes.

#### 2.2.5. Selección de Proyectos de Mejora.

Para realizar una correcta selección del proyecto de mejora se puede utilizar la siguiente matriz de priorización (Ver figura 1):



**Figura 1:** Matriz de Priorización  
**Fuente:** Izquierdo C, (2009).

En el eje vertical se detalla el impacto que producirá la propuesta planteada en la mejora del proceso y en el eje horizontal la factibilidad del proyecto planteado.

La matriz se divide en cuatro zonas que son.

- **Baja Prioridad:** Propuestas de baja factibilidad y bajo impacto en la mejora
- **Críticos:** Proyectos de baja factibilidad pero alto impacto en la mejora
- **No críticos:** Proyectos de alta factibilidad pero bajo impacto en la mejora
- **Estratégicos:** Propuestas de alta factibilidad y alto impacto en la mejora,

Las propuestas planteadas se colocan en la región que corresponda dentro de la matriz según su nivel de factibilidad y el impacto que proporcione a la mejora y se selecciona la de mayor impacto y factibilidad.

#### **2.2.6. Principios de un Plan de Mejora.**

- Derivado de un proceso sistemático de auto evaluación y diagnóstico.
- Realista y vinculado a las necesidades sentidas y expresadas por las personas implicadas.
- Concreto y sencillo en su planteamiento.
- Planificado en un proyecto articulado.
- Con responsabilidades fijadas, sin olvidar que se estructura en un marco de colaboración.
- Con un seguimiento que verifica los logros de las actuaciones.
- Con el punto de vista puesto en su integración en la vida institucional.

#### **2.2.7. Lean Manufacturing**

##### **Antecedentes.**

Groesbeck, R. (2005). Uno de los puntos distintivos de Lean Manufacturing es el uso eficiente de los recursos y su constante empeño en reducir los desperdicios. El primer paladín moderno del uso eficiente de los recursos fue Henry Ford. El 1913 Ford construyó el complejo industrial de Highland Park, en el cual se construían vehículos con altísima eficiencia. Muchos de los aportes que se hicieron en esa planta cambiaron costumbres manufactureras de raíz, tales como las partes intercambiables,

la estandarización del trabajo y la línea de ensamblaje. Sin embargo, esta línea produjo el mismo vehículo (sin grandes modificaciones ni opciones) durante 19 años, lo que evitaba cambios en la línea (alistamientos) y permitía aplicar los principios clásicos de la fina división del trabajo y la especialización de los operadores.

La implementación de algunas ideas de sentido común como la asignación de recursos dimensionados correctamente al volumen de producción (“right-sizing”), mejorar las capacidades de auto-monitoreo de los equipos para asegurar la calidad (Jidoka), cambiar la distribución física de los equipos para utilizar celdas enfocadas en familias de partes o productos (Sistemas Flexibles), reducir el tiempo de producción perdido en el cambio de una referencia a otra (SMED) y el uso de kanbans para coordinar el flujo de producción tipo Pull entre estaciones de trabajo sucesiva, y entre la compañía y sus proveedores, entre otras (Womack, 2002).

Con el paso del tiempo Taiichi Ohno (reconocido como el padre del TPS) y algunos otros ingenieros de Toyota (muy importante entre ellos Shigeo Shingo) sistematizaron sus aprendizajes y encontraron que los principios rectores de Lean Manufacturing son el mejoramiento continuo y la constante búsqueda de formas para reducir todas las clases de desperdicio.

#### **2.2.7.1. Impacto de Lean Manufacturing.**

Muchas empresas en el mundo han mejorado dramáticamente sus resultados y mejorado su competitividad aplicando Lean Manufacturing. Tres casos que se pueden mencionar:

- **Porsche AG:** La famosa fabricante alemana de autos deportivos inició la implementación de Lean en 1991. En un periodo de cinco años Porsche ha doblado su productividad operativa, ha reducido un 90% de los defectos en partes provenientes de proveedores y ha mejorado su producción con calidad desde la primera pasada en más de 55%. Para 1997 había lanzado dos productos altamente manufacturables después de 3 años de desarrollo, habían recortado el espacio requerido para fabricar a

la mitad, disminuido el tiempo de respuesta de materiales a producto terminado de seis semanas a tres días y habían disminuido el inventario de partes en un 90% (e-biz, 2008).

- **Dell Computer:** El “modelo directo” que Dell usa incorpora los principios del TPS y agrega algunos propios. El desempeño de las fábricas se compara diariamente con el de plantas en el extremo oriente. Por ejemplo, se espera que la producción de valor por empleado crezca el 3 o 4% cada trimestre. En lugar de construir más líneas para generar esta producción, Dell aumenta el ritmo de producción. Por lo tanto, la empresa tiene que construir capacidades que mejoren continuamente y se basen en principios Lean, al punto que tienen un equipo de 80 personas dedicadas por completo a identificar formas de mejorar la productividad (Made in Europe, 2008).

- **Pratt & Whitney:** Este fabricante de motores para aviones, sistemas de propulsión espaciales y turbinas de gas, ha sido modelo de implementación de Lean. En 1996 lanzó su programa ACE (Achieving Competitive Excellence), y un año después lo extendió a sus proveedores asociados. Este programa se enfocó inicialmente en áreas de ensamble y manufactura, pero rápidamente se diversificó y fue aplicado en áreas de oficina, con su propio conjunto de herramientas de evaluación, entrenamiento e implementación. Desde el inicio del programa se ha establecido una cultura de mejoramiento continuo en la empresa (Lean Directions, 2008) Estos ejemplos no son únicos ni exclusivos, pero ilustran la variedad de industrias en las que Lean ha sido aplicado con interesantes resultados en todo el mundo.

#### **2.2.7.2. Desperdicio.**

Según Liker y Meier, (2009), dice que la “eliminación continua y sostenible de desperdicios es el principal objetivo de Lean”. Desde la perspectiva de este sistema un desperdicio se considera como todo lo adicional a lo mínimo necesario de recursos (materiales, equipos, personal tecnología, etc.) para fabricar un producto o prestar un servicio. Dentro del concepto de Lean se identifican siete (7) tipos de desperdicios, estos ocurren en cualquier clase de empresa o negocio y se presentan desde la

recepción de la orden hasta la entrega del producto. Adicionalmente, se considera un octavo tipo de desperdicio especial que da origen a lo que en Lean se llama 7+1 Tipos de Desperdicios. A continuación se explica cada uno de ellos

Guajardo A, (2008), define el desperdicio como, “Cualquier elemento que consume tiempo y recursos, pero que no agrega valor al servicio”. Existe una serie de desperdicio dentro de los cuales los más resaltantes son:

- **Sobreproducción:** Este desperdicio se refiere a producir más de lo que el cliente nos está demandando o la cantidad que está dispuesto a pagar, ya sea por un producto ó un servicio; se produce comúnmente al tratar de alcanzar un "estándar" de producción, para que la gente no esté ociosa y para aprovechar al máximo la capacidad instalada en la línea de producción.
- **Espera:** Es común encontrar este tipo de desperdicio en una línea de producción al no tener un buen "balanceo de línea" ó dicho de otra manera al tener diferentes tiempos del ciclo de operación (TC, tiempo ciclo) entre las estaciones de trabajo en la línea de ensamble provocando que se creen los llamado cuellos de botella entre las operaciones y los tiempos de operación terminen más pronto de los tiempos largos, obteniendo como resultado un tiempo de ocio en la operación rápida y una sobre carga de trabajo en las operaciones tardadas, estresando así el proceso al congestionar el flujo de los materiales en proceso (WIP). También se puede detectar este desperdicio al no tener sincronía en la cadena de suministro al no estar en función de los requerimientos del cliente y la capacidad de producción provocando cortos de materia prima lo cual no permite tener los componentes que conforman el producto terminado.

Este fenómeno hace que el flujo de materiales en el proceso sufra interrupciones teniendo como resultado una pobre utilización de la capacidad instalada en el proceso y sobre todo el incumplimiento de algún requerimiento de nuestro cliente.

- **Transportación:** Este desperdicio se detecta en los procesos que tienen las operaciones distribuidas (Layout) de manera dispersa en el piso de producción y/o entre departamentos, e incluso plantas, con un orden de secuencia de operación difícil de interpretar u observar a simple vista, en un escenario de este tipo el material es llevado y traído de una estación de trabajo a otra trasladándolo por cientos de metros e incluso por miles de metros en algunos casos, teniendo como resultado, una baja eficiencia en el tiempo de manufactura y en el servicio al cliente, así como una pobre rastreabilidad de las ordenes de producción originando en algunos casos problemas de calidad de los materiales que conformen una orden de trabajo.
- **Sobre-procesamiento:** El producto durante su manufactura es transformado de acuerdo a las condiciones establecidas en un contrato celebrado con el cliente (Router) en el cual se especifica bajo qué condiciones de operación se debe elaborar el producto y que características debe cumplir (Requerimientos de calidad); al momento de aplicarle recursos demás en el proceso de manufactura, así como desarrollar operaciones innecesarias que no agregan valor al producto, tendremos como resultado que toda actividad que no pague el cliente se convierte en este tipo de desperdicio.
- **Inventario:** Desde el punto de vista "negocio," realmente el objetivo de la manufactura es producir "producto terminado," listo para venderse al cliente, sin embargo en los sistemas de manufactura tradicionales (Push, lote, MRP, etc.) el inventario se mueve de manera lenta desde su estado primario, en proceso, e incluso en su fase final provocando que no se complete y se desarrolle el producto cuando el cliente lo requiere, teniendo como resultado un flujo pobre que hace que los inventarios crezcan al estancarse en las diversas fases del proceso provocando almacenes repletos de material en exceso, pies cuadrados utilizados en el almacenamiento en lugar de tener esas superficies trabajando en la manufactura de algún producto (Agregando

valor), volviéndose obsoleto, y en última instancia estancando el flujo de dinero.

- **Movimiento:** El recurso más valioso de los procesos productivos es la gente que trabaja en los diferentes niveles de la operación (o al menos así debería de ser), sin embargo la falta de coordinación, definición y orden de las funciones de cada miembro del proceso hace que se desperdicie tiempo y movimientos en el traslado de una persona de un punto a otro sin agregar valor al producto, esto nos da como resultado un tiempo de manufactura más grande de lo que realmente es. También encontramos este desperdicio en estaciones de trabajo en las cuales la secuencia de las operaciones no está definida de acuerdo a las características de la naturaleza del producto y de la persona que lo transforma.
- **Retrabajo:** Uno de los grandes objetivos de la manufactura esbelta es: "hacer bien las cosas a la primera oportunidad," sin embargo en los procesos tradicionales (Push) ó que están iniciando en la implementación de la manufactura esbelta (también en técnicas de seis sigma) es común encontrar procesos poco robustos en los cuales no se cumple la regla y se tiene como consecuencia un alto índice de "costos de Calidad" como lo son el "Scrap, " y el retrabajo, los cuales nos hacen volver a invertir en más recursos para la elaboración de los productos requeridos por el cliente, por ejemplo: Horas hombre, materiales, tiempo, etc. Encareciendo el producto o el costo de operación.
- **Sub.-utilización de la Gente:** Como ya se mencionó el recurso más valioso de todo proceso es el ser humano, es decir, la gente que labora en cualquiera de los segmentos de la cadena de suministro. Sin embargo en algunos centros de trabajo se manejan paradigmas que no permiten apreciar el valioso aporte que puede dar una persona que esté desarrollando, desde una operación sencilla, hasta otra que realmente no tenga mucho que ver con la

operación directa. El ser humano tiene un potencial magnífico, el cual aporta valor agregado a los procesos que tienen buenas prácticas de integración de equipos autónomos; en todo proceso de mejora se debe incluir el punto de vista del experto que es la persona que realiza directamente la operación

### **2.2.7.3. Vocabulario Lean.**

En esta sección se presentarán a grandes rasgos los principios rectores de Lean (presentados por el grupo investigador de MIT) y los nombres y breves descripciones de las principales técnicas de Lean Manufacturing. Estos serán los bloques constructores de la metodología de implementación de Lean, y permitirán la comprensión de las relaciones entre las distintas técnicas y por lo tanto la importancia de los prerequisites en la implementación.

Lean es una palabra inglesa que se puede traducir como magro o esbelto. Aplicado a un sistema productivo significa ágil, flexible, es decir, la capacidad de adaptarse a las necesidades del cliente. El concepto Lean también se aplica a otros campos, donde ha recibido los nombres de “Lean Production”, “Lean Management” o “Lean Logistics”.

### **¿Por qué aplicar un sistema de producción lean?**

Los sistemas de producción Lean son útiles para todas las empresas porque todas desarrollan operaciones para dar valor al cliente. Empresas productivas y de servicios ven en los sistemas de producción ágiles la oportunidad para mejorar sus operaciones.

Ágil significa mejorar reduciendo dinero, personas, equipos grandes, inventario y espacio, con dos objetivos: sin despilfarro y reduciendo la variabilidad.

La implantación de un Sistema de Producción Lean implica:

- Asumir tres revoluciones conceptuales: redescubrir el papel fundamental del producto, crear un sistema de producción pulsante con el mercado, y la mejora en un brevísimo plazo de tiempo.
- Una nueva filosofía en la organización: enfoque centrado en la acción y perseguir la perfección a través de la reducción del MUDA (despilfarro).
- Una nueva organización: una nueva estructura basada en las familias de productos y un nuevo papel del personal operativo.

### **Cómo transforma la organización**

La aplicación sistemática de enfoques de producción ágil permite la obtención de resultados importantes y medibles. Este proceso de trabajo es el único que permite el cambio de comportamientos, actitudes, y, finalmente, valores a todos los niveles de la organización.

A diferencia de los enfoques clásicos de mejora en los que el punto de partida es la formación de la cultura, el cambio Lean se hace permanente porque los resultados son el único elemento válido para promocionar un verdadero cambio cultural.

En los últimos años se ha observado como los dos enfoques de mejora de las operaciones más innovadores (Lean Manufacturing y Seis Sigma) se posicionaban de manera diferenciada y se presentaban de modo individual como "la herramienta definitiva".

Son varias las herramientas que se utilizan en el lean manufacturing, las cuales son expuestas a continuación:

#### **2.2.8. Kaizen.**

Según Masaaki Imai, (2014). Define kaisen cómo: “un mejoramiento progresivo que involucra a todos”.

La filosofía de Kaizen supone que nuestra forma de vida -sea nuestra vida de trabajo, vida social o vida familiar- merece ser mejorada de manera constante.

Algunas de las ideas que propone el Kaizen para los integrantes de una organización: Establecer y mejorar los estándares, Hacer conciencia del Kaizen a

través de programas de entrenamiento progresivo, Ayudar a desarrollar habilidades y herramientas para la solución de problemas, mejorar la comunicación y mantener la moral elevada, apoyar las actividades de los grupos pequeños (como los círculos de calidad) y el sistema de sugerencias individual, Introducir disciplina en el lugar de trabajo, dedicarse a un autodesarrollo continuo para ser mejores solucionadores de problemas, ampliar las habilidades y el desempeño en el puesto con educación transversal.

### **2.2.9. Diagrama de Pareto.**

Es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades.

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor al economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923), quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad. El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas solo resuelven el 20% del problema.

Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80 por ciento de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80 por ciento de los problemas. La gráfica es útil al permitir identificar visualmente en

una sola revisión tales minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción correctiva sin malgastar esfuerzos.

El diagrama de Pareto se puede elaborar de la siguiente manera:

- Cuantificar los factores del problema y sumar los efectos parciales hallando el total.
- Reordenar los elementos de mayor a menor.
- Calcular los porcentajes de los efectos
- Determinar el porcentaje acumulado del total para cada elemento de la lista ordenada.
- Trazar y rotular el eje vertical izquierdo (unidades).
- Trazar y rotular el eje horizontal (elementos).
- Trazar y rotular el eje vertical derecho (porcentajes).
- Dibujar las barras correspondientes a cada elemento.
- Trazar un gráfico lineal representando el porcentaje acumulado.
- Analizar el diagrama localizando el "Punto de inflexión" en este último gráfico.

Mediante el Diagrama de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia mediante la aplicación del principio de Pareto. Que dice que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves (Ver figura N° 2).

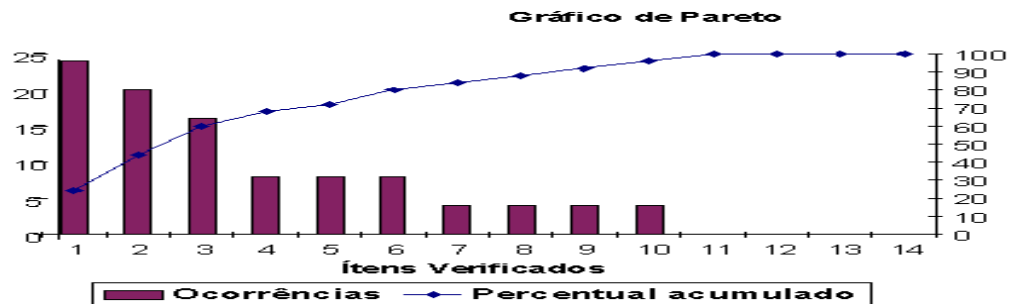


Figura 2: Diagrama de Pareto.

Fuente: Gestión Integral de la Calidad, Implantación, Control y Certificación PROFIT. Cuatrecasas L., (2010)

### **2.2.10. Teoría de Ishikawa - Diagrama Causa Efecto.**

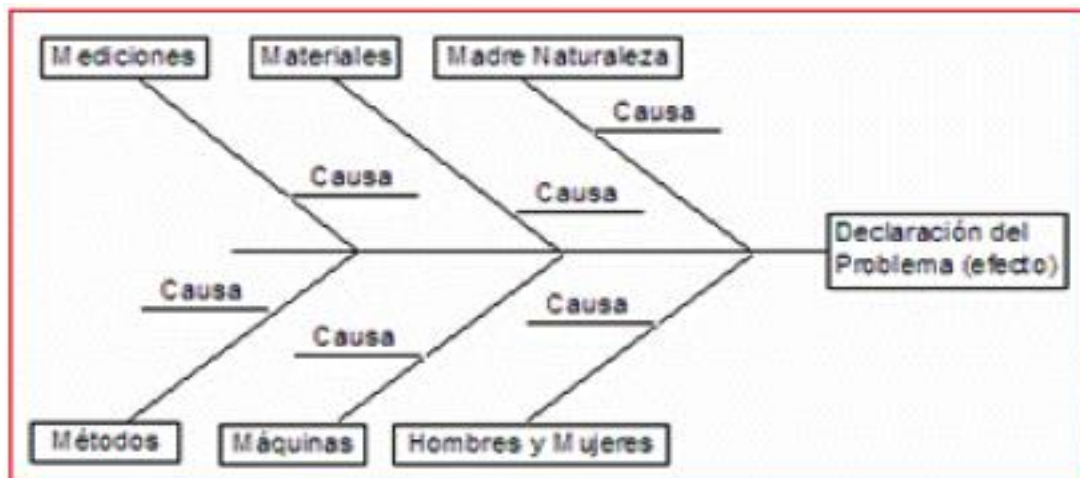
El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y analizarlas. Es llamado “Espina de Pescado” por la forma en que se van colocando cada una de las causas o razones que a entender originan un problema.

Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema. En algunas oportunidades son causas independientes y en otras, existe una íntima relación entre ellas, las que pueden estar actuando en cadena. La mejor manera de identificar problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de trabajo en que se trabaja y lograr que todos los participantes vayan enunciando sus sugerencias. Los conceptos que expresen las personas, se irán colocando en diversos lugares. El resultado obtenido será un Diagrama en forma de Espina de Ishikawa. Ideado en 1953 se incluye en él los siguientes elementos:

El problema principal que se desea analizar, el cual se coloca en el extremo derecho del diagrama. Se aconseja encerrarlo en un rectángulo para visualizarlo con facilidad.

Las causas principales que han originado el problema, gráficamente están constituidas por un eje central horizontal que es conocida como “línea principal o espina central”. Posee varias flechas inclinadas que se extienden hasta el eje central, al cual llegan desde su parte inferior y superior, según el lugar adonde se haya colocado el problema que se estuviera analizando o descomponiendo en sus propias causas o razones. Cada una de ellas representa un grupo de causas que inciden en la existencia del problema. Estas flechas a su vez son tocadas por flechas de menor tamaño que representan las “causas secundarias” de cada “causa” o “grupo de causas del problema”.

El Diagrama que se efectúe debe tener muy claramente escrito el nombre del problema analizado, la fecha de ejecución, el área de la empresa a la cual pertenece el problema y se puede inclusive colocar información complementaria como puede ser el nombre de quienes lo hayan ejecutado, etc. (Ver figura 3).



**Figura 3:** Diagrama de ISHIKAWA

**Fuente:** Gemba kaisen (2014)

### 2.2.11. Principios de calidad de Ishikawa.

- La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- El primer paso en la calidad es conocer lo que el cliente requiere
- El estado ideal del control de calidad ocurre cuando ya no es necesaria la inspección.
- Eliminar la causa raíz y no los síntomas.
- El control de calidad es responsabilidad de todos los trabajadores y en todas las áreas.
- No confundir los medios con los objetivos.
- Poner la calidad en primer término y poner las ganancias a largo plazo.
- El comercio es la entrada y salida de la calidad.
- La gerencia superior no debe mostrar enfado cuando sus subordinados les presenten hechos.
- 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con simples herramientas de análisis y de solución de problemas.
- Aquellos datos que no tengan información dispersa (es decir, variabilidad) son falsos.

### **2.2.12. Calidad Total:**

Harbour, J. (2006), dice que sus orígenes se remontan a 1949, cuando la Unión of Japaneces Scientists an Engineers (JUSE) creó un comité formado por diferentes escuelas, ingenieros y funcionarios preocupados por la mejora de la productividad, y por aumentar la calidad de vida. Es una filosofía que se caracteriza por prevenir y, por ello, reducir drásticamente todos los costos de no calidad y está basada en principios, entre los cuales se encuentran la orientación al cliente, las mejoras continuas y el trabajo en equipo, también es una estrategia administrativa dentro del movimiento de calidad que considera e interrelaciona aspectos técnicos, humanos y materiales a través de un enfoque de sistemas, integración, estrategias y mejora continua.

En los últimos tiempos, el concepto de calidad total está teniendo una creciente aceptación debido a que el sistema independientemente de que tiene un enfoque global que contribuye a la obtención de los resultados esperados y a pesar de que requiere de cambios sustanciales (a veces drásticos), a su vez, se alimenta de los siguientes criterios (Horizonte Empresarial/No.2067):

**El cliente exige calidad:** el cliente que enfrentamos en el mercado es un cliente evolucionado, más informado, más atento y racional en sus elecciones, por lo que es un consumidor más exigente. Ese cliente no está dispuesto a tolerar la falta de calidad, el mal servicio y no acepta excusas. La calidad total representa la única forma de no ir a la zaga de las exigencias del cliente sino, por el contrario, de suscitar continuamente su curiosidad, de captar sus exigencias y de aumentar permanentemente su satisfacción.

**La calidad es rentable:** la calidad es una fuente de riquezas. Solo las empresas que se caracterizan por la calidad de sus productos y de sus servicios sobreviven en el mercado, alcanzan notoriedad y prosperan.

**La calidad total mejora la moral del personal:** donde la calidad es escasa, es fácil que se produzcan frustraciones, conflictividad y confusión. Se generan pérdidas de tiempo, mucho trabajo y escasas satisfacciones, lo que a la larga conduce

a la pérdida de competitividad, pérdidas de personal, etc. pretende revalorizar el papel del hombre en la empresa y hacer aflorar los ilimitados recursos que posee cada ser humano.

Por consiguiente, el modelo de calidad total se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Satisfacción al cliente.
- Liderazgo.
- Información y análisis.
- Aseguramiento de calidad.
- Recursos humanos.
- Planificación estrategia.
- Efectos en el entorno.
- Resultados.

#### **2.2.13. Análisis operacional.**

Según Rodríguez (2009), dice que es una operación que sirve para estudiar todos los elementos productivos e improductivos de una operación, con el propósito de incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios, a la vez que mejorar la calidad, es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo como el mejoramiento de los existentes.

**2.2.14. Programas para el Mejoramiento de la Calidad:** En la actualidad, existen diferentes tipos de métodos para mejorar la calidad en una industria o en su defecto lograr evoluciones a los procesos de un sistema laboral, entre ellos se puede hacer mención de los siguientes:

##### **2.2.14.1. Programa Permanente de Mejoramiento de la Productividad (P.P.M.P.):**

En el incremento de la productividad de las empresas de bienes y servicios, el Programa Permanente de Mejoramiento de la Productividad posee un creciente

significado, su objetivo se fundamenta en implementar procesos de cambio con la filosofía de la mejora continua en organizaciones productoras de satisfactores.

En consecuencia, el P.P.M.P es un programa de actividades que apoyado en una metodología consistente, guía el conjunto de acciones tendientes a propiciar las condiciones objetivas y subjetivas que aseguran la presencia de la cualidad productiva de la empresa y su aplicación deberá tener las siguientes características:

**Involucrativo:** (participativo): La aplicación del PPMP lleva implícito en todas sus etapas la participación activa de todos sus trabajadores y la dirección de la organización y unidades operacionales y las acciones de involucramiento deben ser permanentes en cada etapa de aplicación. Este principio es insoslayable.

**Retributivo:** Los trabajadores y dirigentes deberán recibir en todos los sentidos retribuciones y beneficios por su aplicación, que satisfagan necesidades; esta retroalimentación permitirá hacer más efectiva su participación, y por ende, el involucramiento.

**Permanente:** El P.P.M.P. debe entenderse dentro de la filosofía de la mejora continua y no un programa para solucionar un problema particular, debe ser cíclico, y en cada ciclo ir adaptándose a nuevos estados más exigentes en la evaluación de la productividad; con su aplicación debe ir generándose en la organización y en la unidad operacional una capacidad de cambio permanente.

**Preventivo:** Debe tender en su esencia a prevenir problemas, no solo será un conjunto de acciones correctivas una vez detectados los problemas, en la medida la misma tienda cada vez más a la prevención, su aplicación reportara mayores beneficios.

**Adaptivo:** Debe estar en función de las características concretas de la organización y su ambiente, en base a esto a adaptar las etapas y estrategias a seguir en su aplicación.

De acuerdo a lo anterior, este programa cumple las siguientes etapas:

Etapa 1. Involucramiento: el objetivo de esta etapa es lograr desde el inicio y durante todo el proceso, el compromiso y la participación activa de todos los trabajadores implicados desde la alta dirección hasta el nivel operativo.

Etapa 2. Diagnóstico: el diagnóstico llevará implícito la medición de los resultados a través de indicadores de productividad (I.P.) por una parte y de los factores inhibidores por otra, con el fin de ver la influencia de estos factores en la productividad.

Etapa 3. Estrategia de solución: consiste en diseñar de forma colectiva la estrategia global de solución a los problemas diagnosticados.

Etapa 4. Instrumentación: consiste en aplicar la estrategia de solución definida en la etapa anterior.

Etapa 5. Evaluación y ajuste: se basa en medir (evaluar) los avances de la Instrumentación, medir los I.P. y valorar si se alcanzan los estados deseados con el fin del aseguramiento real y sostenido de la productividad. En esta etapa se abrirá un nuevo ciclo de aplicación del P.P.M.P. con metas superiores.

#### **2.2.14.2. Programa de Reingeniería:**

##### **Reingeniería**

Esta filosofía fue popularizada en los años 90 de la mano de los consultores Michael Hammer y James Champy, definiéndola como el tratar de conseguir una optimización de los recursos de la organización poniéndolos en coherencia con los objetivos a corto, mediano y largo plazo que emanan del plan estratégico de la empresa, normalmente encaminados a satisfacer las necesidades y exigencias de los clientes, de la forma más eficaz y rentable. De este modo, la reingeniería cuenta con una metodología de cinco fases: la primera es la fase de análisis donde se procede a la identificación de las áreas a analizar, lo que permitirá descubrir las oportunidades de mejora del conjunto de la empresa.

La segunda (fase de definición) es donde debe entenderse perfectamente el plan estratégico de la empresa y los objetivos de corto y largo plazo que emiten del mismo, también se crean los equipos de trabajo que gobernarán y realizarán el

proyecto, definiendo sus objetivos y los componentes de los mismos. Por otra parte, en la fase de desarrollo se prepara a la organización para el cambio, entrenando a las personas para el mismo, se realizan pruebas de funcionamiento y se preparan los nuevos procedimientos operativos. La fase de implantación se caracteriza por la firma de los procedimientos finales por parte de todos los implicados, luego los miembros de los equipos deberán expandir el proyecto a lo largo y ancho de la organización.

La última fase es la del proceso de mejora continuada, la que se basará en la instalación de un proceso vivo e inteligente de mejora que se conseguirá a través de la creación de equipos de mantenimiento de los procesos y sistemas. No obstante, es importante tomar en consideración que, si se parte de que la reingeniería considera “empezar con una organización nueva que arranca de cero”, se estará de acuerdo en estos casos los cambios o mejoramiento son discretos y no continuos, es decir, el mejoramiento se dará por saltos en el tiempo, que permitirán atemperar a la organización a la altura de los mejores.

Sin embargo, si los cambios son continuos, en el tiempo dos organizaciones pudieran llegar al mismo punto pero, la que llega a través del mejoramiento continuo llega antes, sienta pautas, gana en imagen y obtiene una ventaja competitiva que elimina o neutraliza a aquella que llegó por saltos discretos.

#### **2.2.15 Análisis Costo – Beneficio (ACB).**

Según Boardman A, (2011), Como lo dice, el ACB “se trata de una manera de saber si un acto cualquiera produce más beneficios para quienes lo realizan que lo que les puede costar (p. 1).

El ACB es una herramienta para tomar decisiones. Tomándolo en términos generales, el ACB nos sirve para saber qué acciones son más convenientes para una persona específica o para la sociedad en su conjunto. En otras palabras, este instrumento nos informa sobre lo que podemos ganar y sobre lo que podemos perder al tomar alguna decisión, este esfuerzo incluye:

- (a) la inversión de recursos económicos o físicos;

- (b) la eficiencia técnica y
- (c) la motivación humana.

El análisis sirve para:

1. Tomar decisiones en cuanto a dos o más alternativas.
2. Evaluar el proyecto o propuesta.

Su aplicación es posible en prácticamente todo tipo de proyectos, incluyendo: proyectos sociales, proyectos colectivos o individuales, empresas privadas, planes de negocios, etc.

Los beneficios obtenidos pueden ser de tipo monetario o social (también ambiental), directos o indirectos.

Algunos instrumentos que se utilizan para complementar el Análisis Costo – Beneficio son:

1. El punto de equilibrio.
2. La Tasa Interna de Retorno.
3. Valor Actual Neto.

Una técnica que se utiliza para efectuar el ACB, es la definición de una situación base o situación sin proyecto y la comparación con el mismo, asumiendo costos y beneficios económicos (ACB). Cuando se elabora el ACB se toma en cuenta el asunto financiero o sea el costo del dinero.

En la formulación y evaluación de proyectos sea con ACB se toma en cuenta los beneficios y costos directos o sea aquellos que tienen una medida de cuantificación real. En cambio los costos y beneficios secundarios o indirectos son generalmente de tipo no monetario. En tanto los primeros son relativamente fáciles de medir, los segundos no lo son. En este caso, se recomienda medir los más inmediatos y que signifiquen mayor valor monetario.

### **Pasos para efectuar el Análisis de Costo/Beneficio**

1. Efectuar una lluvia de ideas o identificar factores importantes que afecten positiva o negativamente el proyecto.
2. Determinar costos (directos e indirectos) por cada factor.

3. Determinar los beneficios (directos e indirectos) de cada factor.
4. Efectuar una relación: colocar los beneficios en el numerador y los costos en el denominador.
5. El indicador obtenido sirve para efectuar una comparación con otras opciones.

### 2.3 Definición de términos básicos

- **Cartón Corrugado:** El cartón corrugado es una estructura formada por un nervio central de papel ondulado (Papel Onda), reforzado externamente por dos capas de papel (Papeles liners o tapas) pegadas con adhesivo en las crestas de la onda.
- **Desperdicio:** La acción y efecto de desperdiciar; Materiales o recursos que ya no se pueden emplear productivamente.
- **Empaque:** grupos de cajas ordenadas por cantidades específicas para el traslado comercial.
- **Flexográfica:** es una de las maquinas presentes en el sector desde los años sesenta, que permite elevar el ritmo de producción, actualmente el procedimiento de impresión más usado en la industria del cartón ondulado; la producción puede alcanzar hasta 25.000 unidades por hora.
- **Impresión:** El proceso de Impresión consiste en la aplicación de diferentes tintas de colores sobre la hoja de cartulina, mediante la utilización de máquinas impresoras. Una vez impresas las cartulinas, se suministra una capa de barniz, para darle un mayor brillo y mejor acabado.
- **Papel:** Es una hoja continua, compuesta de fibras de origen vegetal (celulosa) unidas entre sí. La red fibrosa así constituida contiene gran cantidad de aire más de la mitad de su volumen. Por consiguiente es poroso.
- **Tinta:** es un líquido que contiene varios pigmentos o colorantes utilizados para colorear una superficie con el fin de crear imágenes o textos. Comúnmente se considera que la tinta es utilizada en lapiceras, bolígrafos o

pinceles; sin embargo, es utilizada extensivamente en toda clase de impresiones.

- **. Bandeja de Tina.**

Componente que se encarga de mantener la tinta que cae de los rodillos y por medio de un sistema de bombas neumáticas recircula la misma para volver al sistema de impresión de cajas de cartón corrugado.

- **Hoja Rasgadora.**

Componente que se encarga de mantener la película de tinta en los rodillos, accionados por sistema neumáticos encargados de dosificar la cantidad precisa de tinta a las cajas de cartón corrugado.

- **Sellos de la cámara.**

Son los encargados de mantener la tinta en su lugar en la parte de la cámara impresora, evitando así el desborde del fluido, ya que se encuentran localizadas en la esquina de la cámara de presión de las maquinas flexográfica.

- **Pistones Neumáticos.**

Son los encargados de subir todo el sistema en conjunto de impresión para la aplicación de tinta sobre el cartón corrugado cuando la maquina está en proceso.

- **Rodillos impresores.**

Los rodillos impresores son los encargados de mantener la película de tinta uniforme durante el proceso a un espesor de separación de 0.5 décimas a 1 milímetro mayor a este genera imperfecciones en la impresiones de cajas de cartón corrugado.

- **Cuerpo Impresor.**

Es el encargado de llevar a cabo las impresiones de cajas de cartón corrugado accionando todo su sistema neumáticos y mecánicos para la aplicación correcta de tinta en el proceso productivo.

- **Bombas da alimentación.**

Son las encargadas de suministra la tinta al sistema de impresión al igual que recircular la misma durante todo el proceso de producción de cajas de cartón corrugado

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

Arias (2006), explica el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas” (p.16).

Asimismo, Tamayo y Tamayo (2004), define al marco metodológico como “Un proceso que, mediante el método científico, procura obtener información relevante para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”; dicho conocimiento se adquiere para relacionarlo con las hipótesis presentadas ante los problemas planteados.” (p.37).

#### **3.1. Tipo de Investigación:**

Este trabajo de investigación es de tipo no experimental, se enmarca dentro de la modalidad de un proyecto factible.

Según las definiciones dadas por el Manual de trabajos de Grado de Especialización Maestría y Tesis Doctorales (2012), de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, el proyecto factible: “Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problema, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales, puede referirse a la formulación de política, programa, tecnologías, métodos o procesos”. (p.21).

Esta investigación tiene una modalidad de un proyecto factible, debido que se pretende realizar una propuesta para el mejoramiento del consumo de tinta en las máquinas flexográfica en la empresa Corrugadora latina & Cia, a fin de reducir la cantidad de desperdicios de tinta para lograr disminuir el costo que genera, dando como resultado un importante beneficio para la empresa y contribuir con el medio ambiente, ya que es un material toxico perjudicial para la salud.

### **3.2. Diseño de la investigación:**

Esta investigación está basada en una investigación de campo. Así, Escorcía (2010), indica que, Se refiere a la actividad que debe realizarse cuando los datos se recogen en forma directa de la realidad y conforme a la metodología planteada, compromete el uso de técnicas y herramientas diseñadas para la recolección de información, así como para su interpretación y análisis.

Por otro lado Martínez, (2004), indica que:

Una Investigación es de campo si el análisis sistemático de problemas en la realidad, en donde los datos de interés son recogidos de la realidad; en este sentido, se trata de investigaciones que parten de datos originales o primarios. También pueden aceptarse estudios sobre datos censales o muestrales no recogidos por el estudiante, siempre y cuando se utilicen los registros originales con los datos no agregado o cuando se trate de estudios que impliquen la construcción o uso de series históricas y, en general, la recolección y organización de datos publicados para su análisis mediante procedimientos estadísticos, modelos matemáticos, econométricos o de otro tipo (p.72).

En base a lo anterior, el trabajo presenta un Diseño de Campo; ya que los datos van a ser obtenidos del área bajo estudio, sin manipularlos, para luego analizarlos y con ellos encontrar la solución a las causas que generan el desperdicio de tinta en las maquinas flexográfica a hora de la impresión de empaques de cartón corrugado.

### **3.3. Nivel de la investigación:**

El nivel de este trabajo es descriptivo y documental. Según Hernández (2003), indica que: los estudios descriptivos “miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar” (pág. 117).

Según Arias (2012), indica que: “la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica, de los datos secundarios e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (pág.27).

En tal sentido, el nivel de la investigación viene dado por el grado de profundidad y alcance que se pretende con la misma, en cuanto a lo que respecta al

presente trabajo se aplicará un estudio descriptivo, lo que permite describir los componentes principales y de la realidad, sin manipular las variables encontradas las cuales se observarán y describirán tal cual como se presenta, obteniendo los datos de manera cuantitativa.

### **3.4. Población y Muestra:**

Según Arias (2012):” la población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (pág.81).

Según Wigodski (2010), “la muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población. Hay diferentes tipos de muestreo. El tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y cuán representativo se quiera sea el estudio de la población”.

En este sentido, la población es igual a la muestra seleccionada a estudiar en la empresa, Corrugadora latina & Cia., Venezuela, ya que las (4) maquinarias denominadas flexográfica, son semejantes en su proceso de impresión para la elaboración de empaques de cartón corrugado, de tal modo que las otras máquinas existentes no tienen ninguna similitud en sus operaciones, de esta manera se realizó el estudio comprendidos entre 4 meses (mayo-agosto), en donde se generó un desperdicio de (126) cuñetes de tintas, los cuales a su vez tienen un costo unitario por cuñetes de 12.500 Bs, generando así las pérdidas de tinta en un monto monetario de 1.575.000Bs en los meses de estudio. Posteriormente se obtuvo esta muestra por medio de entrevistas no estructurada y observación lo cual sirvió de gran ayuda para realizar este presente trabajo.

Consumo de kilogramo de tinta óptimo de las 4 máquinas flexográfica en los meses de estudio (mayo-agosto): 1 Cuñete = 17 Kg

$1142,5 \text{ Kg/mes-máq} * 4 \text{ máq} = 4570 \text{ kg/mes} / 17 \text{ Kg} = 268,82 \text{ Cuñ/ mes.}$

$268,82 \text{ Cuñ/mes} * 12.500\text{Bs/ Cuñ} = 3.360250 \text{ Bs/mes}$

Desperdicios de tinta:  $535,5 \text{ Kg/ mes-máq} * 4 \text{ máq} = 2142 \text{ Kg/mes} / 17 \text{ Kg} =$

$126 \text{ Cuñ/mes} \text{ } 126 \text{ Cuñ/mes} * 12.500 \text{ Bs/ Cuñ} = 1.575.000\text{Bs/mes}$

### **3.5. Técnicas de Recolección de Datos:**

Para Sabino, C. (2002), “las técnicas de recolección de datos son los medios que de manera organizada permiten la obtención de información mediante el acercamiento a los hechos, ambiente y demás aspectos relacionados con el problema”.

De acuerdo a lo anterior, en función de los objetivos de la presente investigación, se emplearan una serie de técnicas de recolección de información, orientadas de manera especial para alcanzar los fines propuestos. De esta manera, dada la naturaleza del proyecto y acorde a los datos que se requieren se utilizan las técnicas de investigación, que permitirán abordar y desarrollar los requisitos necesarios para el diagnóstico, análisis y diseño de propuesta; entre las técnicas utilizadas se tienen las siguientes:

#### **3.5.1. Observación Directa:**

Según Tamayo y Tamayo (2004), “La técnica de observación directa es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger mediante su propia observación a las faltas en lo que respecto al objeto de estudio su desempeño, sus funciones así como las causas que lo origina”.

Es decir permite al analista ganar información de primera mano que no se podría obtener por otras técnicas y se adquiere información sobre la forma en que se efectúan las actividades en la empresa, este método es útil cuando se necesita definir el modo de llevar los procesos de control de las actividades que allí se realizan.

Esta observación se realizara directamente en la manipulación de las maquinarias flexográficas, de acuerdo a la utilización de los cuñetes de tinta al momento de realizar dicha producción de empaques de cartón corrugado y de esta manera detectar la problemática existente.

#### **3.5.2. La Entrevista: no estructurada**

Según Tamayo y Tamayo (2004), “La entrevista es la relación directa establecida entre el investigador y su objetivo de estudio a través de individuos o grupos con el fin de obtener testimonios orales”.

El tipo de modalidad de la entrevista es informal también denominada entrevista no estructurada; el objetivo es realizar una exploración de manera general sobre el problema no requiere de una guía, se obtiene la información sobre determinado problema y a partir de él se establece una lista de temas, en relación con lo que se focaliza la entrevista, quedando ésta a la libre discreción del entrevistador, permitirá sondear razones o motivos, como también ayudará a establecer factores, pero sin una estructura formalizada de antemano.

### **3.5.3. La Revisión de Documentos:**

Esta técnica está enfocada en determinar las características de los formatos utilizados en la empresa, así como la entrada de datos, salida de información, los fines para los cuales fueron diseñados; uso y frecuencia de emisión de los mismos; la revisión de los documentos puede efectuarse al comienzo de la investigación, y sirve de base para comparar las operaciones actuales. Al utilizar esta técnica se estudia toda aquella documentación recopilada sobre el área de estudio (libros, revistas, páginas web, formatos entre otros) que permitieron suministrar o conservar una información.

### **3.6. Técnicas de Análisis de Datos:**

Para lograr cumplir con cada fase que se propone utilizar en la metodología, será necesario utilizar ciertas técnicas o herramientas que permitan elaborar modelos gráficos del sistema de estudio, establecidos en los datos obtenidos a través de las entrevistas, observaciones y documentación bibliográficas. Entre las técnicas de análisis de datos a aplicar se encuentra; el uso del Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto, los cuales comprenden una relación causa efecto del problema planteado y las afecciones que puede contener el proceso evaluado.

### **3.7. Diseño metodológico de la investigación:**

Según Sabino, C. (2002:56), “toda labor de investigación requiere una metodología para desarrollarla, de manera tal que se pueda apreciar todas y cada una de los elementos que componen la acción investigativa”. Este trabajo trata precisamente de conocer, diagnosticar y definir cada uno de los elementos que

conforman o constituyen la línea impresión flexográfica y troqueladora de la empresa Corrugadora Latina & Cia, con el objetivo de Proponer un plan de mejoras para la disminución del desperdicio generado en la línea de producción en la empresa objeto de estudio. De esta forma, se estableció la siguiente metodología de trabajo:

**Fase I, Diagnóstico de la situación actual en el área de impresión del proceso productivo:**

En el proceso de impresión de cajas de cartón corrugado, se observaron los altos índices de desperdicio de tinta los cuales fueron generadas por las maquinarias flexográfica en Corrugadora Latina & Cia. Para su diagnóstico se utilizaron herramientas de recolección de datos como lo son las entrevistas no formales, observaciones directas, revisión de informes estadísticos del proceso de impresión y análisis operacional de la línea, los cuales van a ser suministrados por el departamento de procesos de la empresa Corrugadora Latina & Cia.

Así, Se realizó una observación directa del proceso y verificación de las maquinarias FT01, FT02 y respectivamente la FN01, FD02, con respecto al proceso de impresión de empaques de cartón corrugado, para así detallar la problemática existente en el momento del proceso y posteriormente, realizar las entrevistas no estructuradas a los operadores encargados de cada máquina, para complementar la información obtenida de las inspecciones ya recaudadas previamente. Seguidamente estos resultados obtenidos se verificaran con la información suministrada por el departamento de proceso.

Se pudo diagnosticar la causa del deterioro de los componentes de impresión de las maquinas flexográfica por medio de la observación, lo cual llamó la atención por la cantidad de desperdicio que esto acumulaba en los lugares de impresión de las cajas de cartón corrugado, desmejorando la calidad y productiva de la empresa Corrugadora Latina & Cia.

**Fase II, Análisis de las causas que generan los desperdicios de materia prima en el proceso de impresión en las maquinas flexográfica:**

En esta fase, con la información obtenida en la fase anterior (Fase I), se procederá a la identificación y análisis de las causas que intervienen en la aparición del desperdicio en el proceso de producción, a través de las siguientes herramientas de ingeniería:

- (a) Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto), el cual fué utilizado para relacionar efectos asociados al nivel de desperdicio con las posibles causas que lo provocan
- (b) Diagrama de Pareto, con el cual, se organizaron las diversas clasificaciones de causas determinadas del diagrama de Ishikawa por orden descendente, de izquierda a derecha, con el propósito de identificar causas que tengan más relevancia. Esta gráfica es mucha utilidad, ya que, permite identificar visualmente características vitales a las que es importante prestar atención.

**Fase III, Diseño de un plan de mejoras en la operación de impresión de cajas de cartón corrugado:**

Una vez que se determine la causa raíz, que origino el nivel de desperdicios en el proceso de impresión de fabricación de empaques de cartón corrugado, a través de las herramientas utilizadas en la fase II, y encontrar las oportunidades de mejora, se procedió a diseñar un plan de mejora.

**Fase IV Evaluar los beneficios económicos que genera la propuesta:**

Una vez que se describieron las actividades de las mejora planteadas, antes de ponerlas en práctica, se realizó un análisis de los costos que éstos representaron y de los beneficios que generarían al ser implantadas, y de esta forma se evaluaron la factibilidad de este trabajo de investigación.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se describen los resultados obtenidos mediante el desarrollo de las fases de la investigación, utilizando diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos como: la observación directa, la revisión de documentos y la entrevista no formal. También se hará uso de herramientas de solución de problema industriales para el análisis de los mismos, tal es el caso del Ishikawa, con el propósito de establecer las conexiones entre los hallazgos encontrados y las posibles causas que generan la problemática en el área de impresión de las máquina flexográfica.

Finalmente, se plantean las estrategias de solución más viables; garantizando así una propuesta benefactora que amplifica la calidad laboral dentro de un sector operativo industrial. A continuación se muestra el desarrollo de cada una de las fases del diseño metodológico establecido:

#### **4.1. Fase I, Diagnosticar la situación actual en el área de impresión del proceso productivo:**

Para el desarrollo de esta fase, se utilizó como técnica de estudio, la observación directa, con la finalidad de visualizar la situación actual del sistema de impresión en la máquinas flexográfica, en la empresa Corrugadora Latina & Cia, también se llevó a cabo una revisión documental sobre los registros de desperdicios de tinta producidas en el área de estudio durante un tiempo prolongado (Mayo-Agosto del 2015), al igual que una entrevista informal o no estructurada, para obtener la información suficiente a fin de encontrar las causas raíces que originan la problemática planteada.

#### **4.1.1. Descripción de las líneas de impresión flexográfica de cajas de cartón corrugado mediante la Observación directa:**

A continuación se describe el proceso para la elaboración de cajas de cartón. Para ello, el proceso se divide en etapas llamadas zonas, dentro de las cuales se sitúan las máquinas flexográfica así, en la ZONA 1, se presenta el área del montaje del pedido, ZONA 2 la limpieza del cuerpo impresor, si lo amerita, ZONA 3 suministro de tinta, ZONA 4 puesta a punto del cuerpo impresor y por último la ZONA 5 el área de ensamblaje. Cabe destacar que las zonas explicadas a continuación son de semejanza para las cuatros (4) máquinas flexográfica en estudio. A continuación las actividades realizadas en cada zona.

##### **ZONA 1 (Ver Figura 4):**

**Área del montaje del pedido:** Allí se hace la recepción de los planos de los diversos pedidos, con las especificaciones de los clientes para la colocación de parámetros en las maquinarias, previamente verificados por el supervisor y el área de planificación, en conjunto con el departamento de diseño. El operador evalúa el pedido y coloca las especificaciones en la maquinaria, así como también en el computador para registrar dicho pedido en el sistema, Y así llevar un control desde el momento que se produce la fabricación de cajas de cartón corrugado en cuanto la cantidad de pedido y registrando además, los posibles imperfectos generados a lo largo de la corrida del producto.

De esta manera, ya verificada la información de los planos del producto, se procede a localizar el clise de goma que pertenece a dicho pedido, la cual se coloca en la sección del cuerpo de impresión de la maquinaria, que se encarga de estampar las especificaciones del cliente a dichas cajas de cartón.



**Figura 4:** Área del montaje del pedido.  
**Fuente:** Conversión (2015)

### **ZONA 2 (Ver Figura 5):**

**Limpieza del cuerpo impresor:** En esta zona se tienen las partes donde se encuentran los rodillos que cumplen con la función de aplicar la tinta sobre la moldura de goma con las especificaciones del cliente. Allí, el operador debe verificar en cada corrida las condiciones de los rodillos, ya que juegan un papel fundamental para la óptima aplicación de la tinta, por esta razón el operador debe realizar la limpieza de los mismo, cada vez que va a trabajar con el cuerpo impresor, librándolos así de impurezas, a través del accionamiento automatizado de lavado y también de manera manual si lo amerita, sobre todo para despejar elementos que pueden contaminar la tinta y de esta forma puede afectar el proceso productivo de cajas de cartón en las maquinarias flexográfica.



**Figura 5:** Limpieza del cuerpo impresor  
**Fuente:** Conversión (2015)

### ZONA 3 (Ver Figura 6):

**Suministro de tinta:** Aquí, El operador verifica la cartilla de pedido, en la cual localiza el código de la tinta que se va a utilizar, dependiendo del pedido a fabricar, esta cartilla forma parte de un Kanban de tinta, localizado cerca de la maquinaria, facilitándole así la pronta ubicación de la misma, para agilizar el cambio de pedido cada vez que lo amerite, este kanban es una herramienta de gran ayuda para visualizar posibles faltas de tinta, antes de montar un pedido en la maquinaria, y ubicada la materia prima, el operador procede a agitarla para unificar los componentes de la misma y verificar su estado de viscosidad, luego, llena el sistema de tintero, por medio de un sistema neumático y automatizado que activa el llenado del cuerpo impresor, donde se encuentran localizados los componentes tales como: bandejas de tinta, hoja rasgadora, rodillos anilox y wuiper roll, los mismos se encargan de la correcta aplicación de la tinta de manera uniforme sobre las láminas de cartón corrugado.



**Figura 6:** Suministro de Tinta  
**Fuente:** Conversión (2015)

### ZONA 4 (Ver Figura 7):

**Puesta a punto del cuerpo impresor:** Aquí, el operador se encarga de correr el clisé rodándolo en conjunto con el rodillo registrador donde se encuentra, para colocar de forma correcta las especificaciones de la caja en el espacio y área determinada por la cartilla de pedido, logrando así, el cuadro perfecto de la cajas de cartón corrugado en

el momento de la impresión de la misma. Al verificar esto se pasa a proceso de ensamblaje.



**Figura 7:** Puesta a punto del cuerpo impresor  
**Fuente:** Conversión (2015)

### **ZONA 5 (Ver Figura 8):**

**Ensamblaje:** En esta área, el operador coloca de forma manual o automatizada, la estructura con la que se van a acumular los bultos de cartón corrugado dependiendo del pedido a fabricar, ya que el mismo se va a regir por los estudios realizados en el departamento de diseño para así evitar mal formaciones hasta que lleguen a las manos del cliente, garantizando un producto de alta calidad.

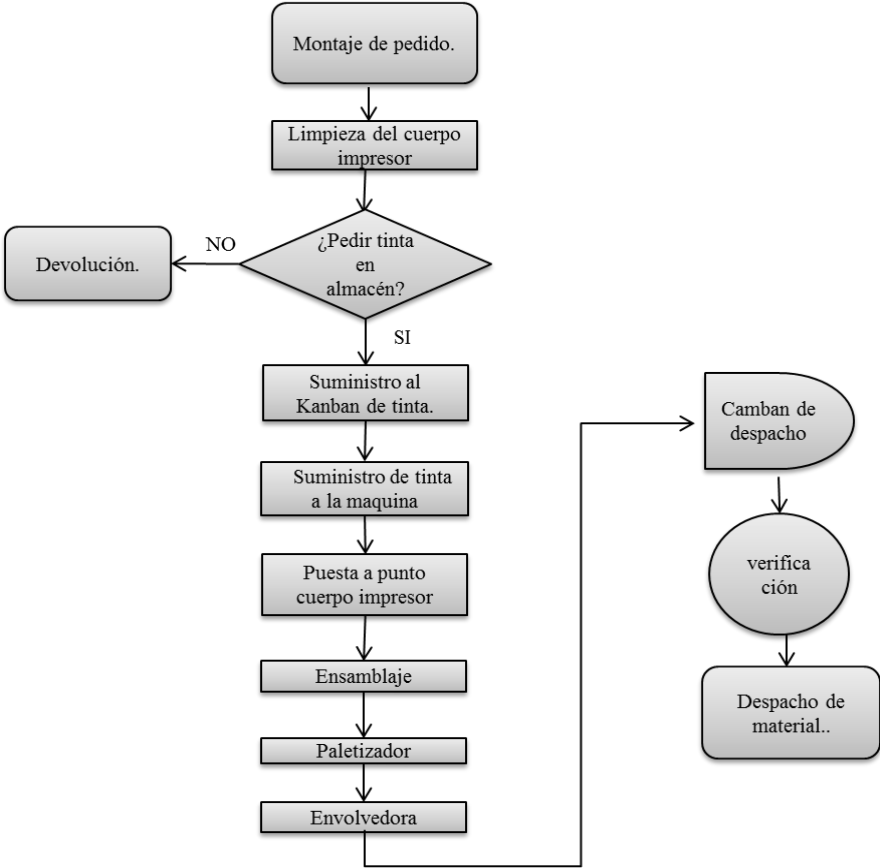
**Paletizador:** verificada la serie de patrones anteriores, las cajas al llegar al paletizador son organizadas en camadas y colocadas en paletas, las cuales se envuelven en papel envoplast y luego, con la ayuda del montacargas, son enviadas hasta el almacén de producto terminado y cargado directamente a los camiones de carga.



**Figura 8:** Ensamblaje Y Paletizado.  
**Autor:** Conversión (2015).

**Flujograma del proceso para la elaboración de cajas de cartón.**

El flujograma mostrado, representa el proceso de impresión de cajas de cartón, el cual fue descrito en las zonas. En la figura N° 9, se muestra el flujograma del proceso de la Líneas Flexográfica.



**Figura N° 9,** Flujograma de proceso de impresión flexográfica.  
**Autor:** Rodolfo Rivero.(2015)

#### 4.1.2. Resultados de las entrevistas no estructuradas y observaciones hechas a los operarios de las máquinas flexográfica.

En el transcurso de la investigación se entrevistó al personal del área de impresión, para obtener información de cuáles son las normas aplicadas, procedimientos usados para el proceso de impresión de cajas de cartón y el control de los mantenimientos para mantener los componentes de impresión.

Las preguntas realizada durante las entrevista al personal del departamento de producción, están representadas en la tabla: (Ver tabla N°1):

**Tabla N° 1.** Resultados de observaciones y entrevista al personal.

ÍTEMS	Componentes	Observación Directa	Entrevista
1	Bandejas de tinta.	Botes de tinta.	Falta de limpieza y chequeo de la misma.
2	Hojas rasgadoras.	Imperfectos de impresión de cajas	La logística de utilización de las presiones es la causa principal del desperdicio de tinta.
3	Sellos de la cámara de impresión.	Botes de tinta.	Desgastes de los sellos no cambiados a tiempo.
4	Tintero.	Derrame de tinta.	Dificultad del llenado del sistema de tinta.
5	Pistones neumáticos “cámara”	Botes de tinta por falta de presión,	Mala calidad de impresión y desperdicio de la misma.
6	Rodillos impresores	Falta de calibración	Cajas de cartón y clisé con exceso de tinta.
7	Cuerpos impresores	Suciedad	Acumulación de tinta en los componentes de la maquinaria, y desborde de tinta
8	Bombas de alimentación	Derrame de tinta.	Falla en los parámetros de presiones neumáticas.

**Autor:** Rodolfo Rivero (2015).

#### 4.1.3 Resultado del análisis operacional en la línea de impresión flexográfica.

Al enfocar la problemática existente en los grandes desperdicios de tinta se hizo un estudio mediante el proceso de impresión realizado, se pudo contactar cuales son los factores de desperdicios de tinta.

- Se pudo notar la falta de adiestramiento de los operadores con las regulaciones de presiones neumáticas, la cual perjudica directamente a los componentes como las hojas rasgadoras, sellos de la cámara, bomba de

alimentación, ya que estas libras de presión en exceso acortan la vida útil de los componentes y por consecuencia los desperdicios de tinta.

- Se pudo observar la falta de lubricación a los sellos de la cámara para evitar el desgaste prematuro y garantizar el funcionamiento adecuado y evitar el bote de tinta durante el proceso.
- Se pudo notar la falta de mantenimiento preventivo a la bandeja de tinta, ya que con el tiempo hay exceso de tintas sólidas, y esto ocasionan derrame de tinta durante el proceso de fabricaciones de cajas de cartón.

De tal modo que, se generan desperdicios de tintas en las maquinas flexográfica por los puntos más relevantes los cuales son hojas rasgadoras, sellos de la cámara, bandeja de tinta, y bomba de alimentación: (Ver tabla N° 2).

**Tabla N° 2,** Equipos de maquinarias flexográfica.

ÍTEMS	Equipos y componentes	Desperdicio de tinta. Cuñetes/mes
1	Hojas rasgadoras.	25
2	Sellos de la cámara de impresión.	20
3	Bandejas de tinta.	17
4	Bombas de alimentación	15
5	Pistones Neumáticos “cámara”	13
6	Tintero.	9
7	Impresor	9
8	Rodillos impresores	6
9	Cuerpos impresores	5
10	Camban de tinta	7
		126

**Autor:** Rodolfo Rivero (2015).

Con la deficiente utilización de estos diez (10) ítems, mostrados en la tabla anterior, se puede observar que presentan fallas que han generado desperdicios de tinta, y esto se debe a la falta de conocimiento hacia los equipos a emplear y a la falta de mantenimiento preventivo ejecutado por los operadores, de tal modo que esto

ocasiona serios problemas a la hora de gestionar las solicitudes de cada cliente y el cumplimiento de metas diaria de trabajo.

#### **4.1.4. Debilidades encontradas durante la observación del Proceso.**

Durante la observación del mismo, se encontraron las siguientes debilidades.

- Una de las debilidades existente es la falta de conocimiento de los operadores sobre los equipos y el tiempo de vida útil de los componentes que se utilizan para la fabricación del producto,
- También la falta de limpieza del sistema de impresión después de cada pedido, ya que la misma se hace al iniciar un nuevo pedido y no cuando finaliza, lo cual retarda el proceso, ya que la tinta, con el tiempo, tiende a adherirse más a los componentes y afecta la vida útil de los mismos.
- La ausencia de inspecciones visuales para localizar cualquier debilidad de desperdicio existente en la maquinaria para solventarla en el momento determinado. , generando paradas imprevistas durante el proceso así como pérdidas de material.
- Los operarios no tienen formatos para realizar dichos mantenimientos.
- Falta de supervisión de las maquinarias en el proceso, ya que el personal encargado, tiene más obligaciones en la planta y evita cumplir con esta de manera correcta.
- No cuentan con un formato del registro de los últimos mantenimientos realizados a los componentes de impresión.

#### **4.1.5. Revisión Documental sobre el Historial del consumo de tinta en la línea flexográfica.**

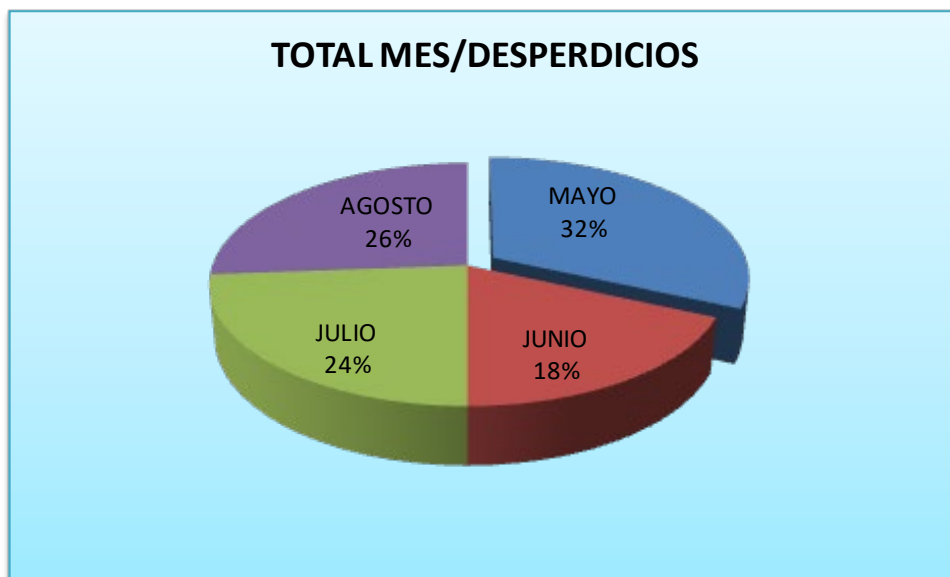
Mediante la revisión de los datos recolectados en el departamento de proceso, encargados de llevar el registro de los desperdicios de tinta generadas en las maquinarias flexográfica, arroja un alto índice de desperdicio, en los turnos mixtos que se laboran en la empresa Corrugadora Latina & Cia. Los cuales se obtuvo los siguientes datos: (Ver tabla N°3).

**Tabla N° 3.** Registro de consumo de tinta en las maquinas flexográfica.

	MAQUINAS			TOTAL GENERAL Kg	TOTAL Kg MES	COSUMO OPTIMO Kg MES	TOTAL GENERAL DE CUÑETES DE 17Kg	TOTAL DE CUÑETES PERDIDOS
	TURNO	TROQUELADORA	FLEXOGRAFICA					
MAYO	1 er	900	910	1810	5258	4570	309	
	2 do	920	908	1828				
	3 ser	915	705	1620				
	D/T	205	483	688	688		40	
JUNIO	1 er	914	704	1618	4963	4570	292	
	2 do	890	710	1600				
	3 ser	875	870	1745				
	D/T	149	244	393	393		23	
JULIO	1 er	915	705	1620	5081	4570	299	
	2 do	910	899	1809				
	3 ser	912	740	1652				
	D/T	207	304	511	511		30	
AGOSTO	1 er	905	850	1755	5129	4570	302	
	2 do	904	730	1634				
	3 ser	890	850	1740				
	D/T	169	390	559	559		33	

Autor: Rodolfo Rivero (2015).

En resumen se tiene que la tabla número tres (3) determina de manera precisa el consumo de tinta total por las maquinarias flexográfica en Corrugadora Latina & Cia, demostrando así que los desperdicios de tinta identificados por cada zona se encuentran entre un promedio de 31,5 cuñetes/mes, siendo así un indicador significativo en pérdidas y costos industriales: (Ver gráfico N° 3)



**Gráfico N° 3,** Resumen de desperdicios de tinta por mes.  
**Autor:** Rodolfo Rivero (2015).

En el gráfico número tres (3) se indican los porcentajes de pérdida global durante el período de estudio (Mayo-Agosto del 2015), que han provocado un total de 126 cuñetes de 17 kilogramos, perdidas en las maquinas flexográfica, dando como resultado un total en bolívares que superan los 1.575.000 Bf, generando un alto costo financiero en la líneas flexográfica en la empresa Corrugadora Latinas & Cia...

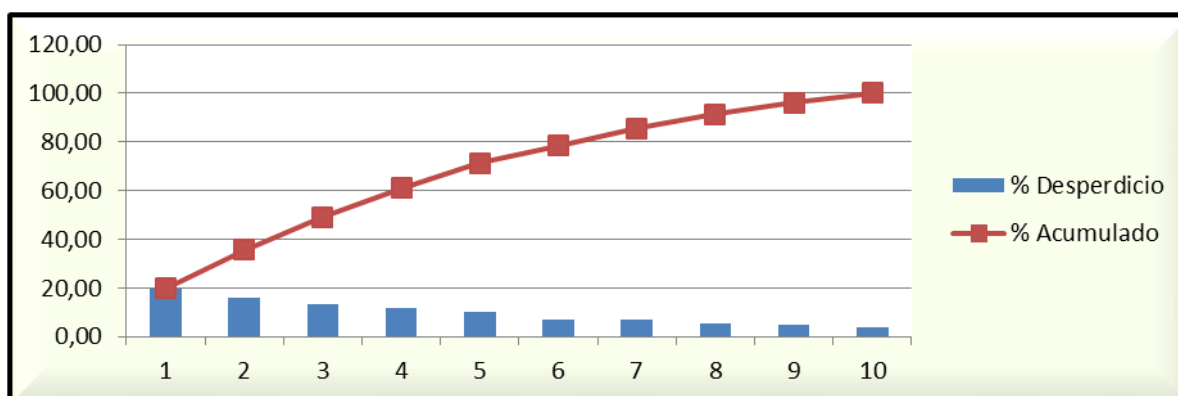
#### 4.2. Fase II, Analizar las causas de los desperdicios de materia prima encontrados en el diagnóstico.

En base al resumen de debilidades, mostrado en el diagnóstico, se aplicó el Diagrama de Pareto, el cual permitió determinar cuáles son los componentes que generan mayor desperdicios de tinta dentro del estudio, dando como resultado lo siguiente: (Ver tabla N°4).

**Tabla N° 4** Resultados del diagnóstico de los componentes que generan desperdicios en las máquinas flexográfica

ÍTEMS	Equipos y componentes	Desperdicio Cuñetes de tinta.	% Desperdicio	% Acumulado
1	Hojas rasgadoras.	25	19,84	19,84
2	Sellos de la cámara de impresión.	20	15,87	35,71
3	Bandejas de tinta.	17	13,49	49,21
4	Bombas de alimentación	15	11,90	61,11
5	Pistones Neumáticos "cámara"	13	10,32	71,43
6	Tintero.	9	7,14	78,57
7	Rodillos impresores	9	7,14	85,71
8	Cuerpos impresores	7	5,56	91,27
9	Cuñetes	6	4,76	96,03
10	Camban de tinta	5	3,97	100,00
	<b>TOTAL</b>	126	100,00	

Autor: Rodolfo Rivero (2015).



**Gráfico N° 4,** Diagrama de Pareto general.

Autor: Rodolfo Rivero. (2015).

Con el resultado obtenido, luego de aplicar el principio de Pareto, (80-20), como se puede observar en la tabla N° 4, se determina que los equipos principales que generan desperdicios en la máquina flexográfica son: hojas rasgadoras, sellos de la cámara de impresión, bandejas de tinta, bombas de alimentación. Estos equipos serán analizados a profundidad para determinar las causas raíces en cada uno de ellos utilizando, de forma alternativa, el diagrama causa y efecto y el Pareto.

#### **4.2.1. Elaboración del diagrama de Ishikawa en forma general para los equipos seleccionados:**

La elaboración de dicho diagrama se obtuvo a través de la aplicación de una tormenta de ideas, apoyado en la observación directa y revisión documental realizada en el diagnóstico, donde se logró establecer las diferentes teorías acerca de las causas probables de los desperdicios de tintas de las maquinas principales que generan el problema en estudio, (Ver figura N° 10):

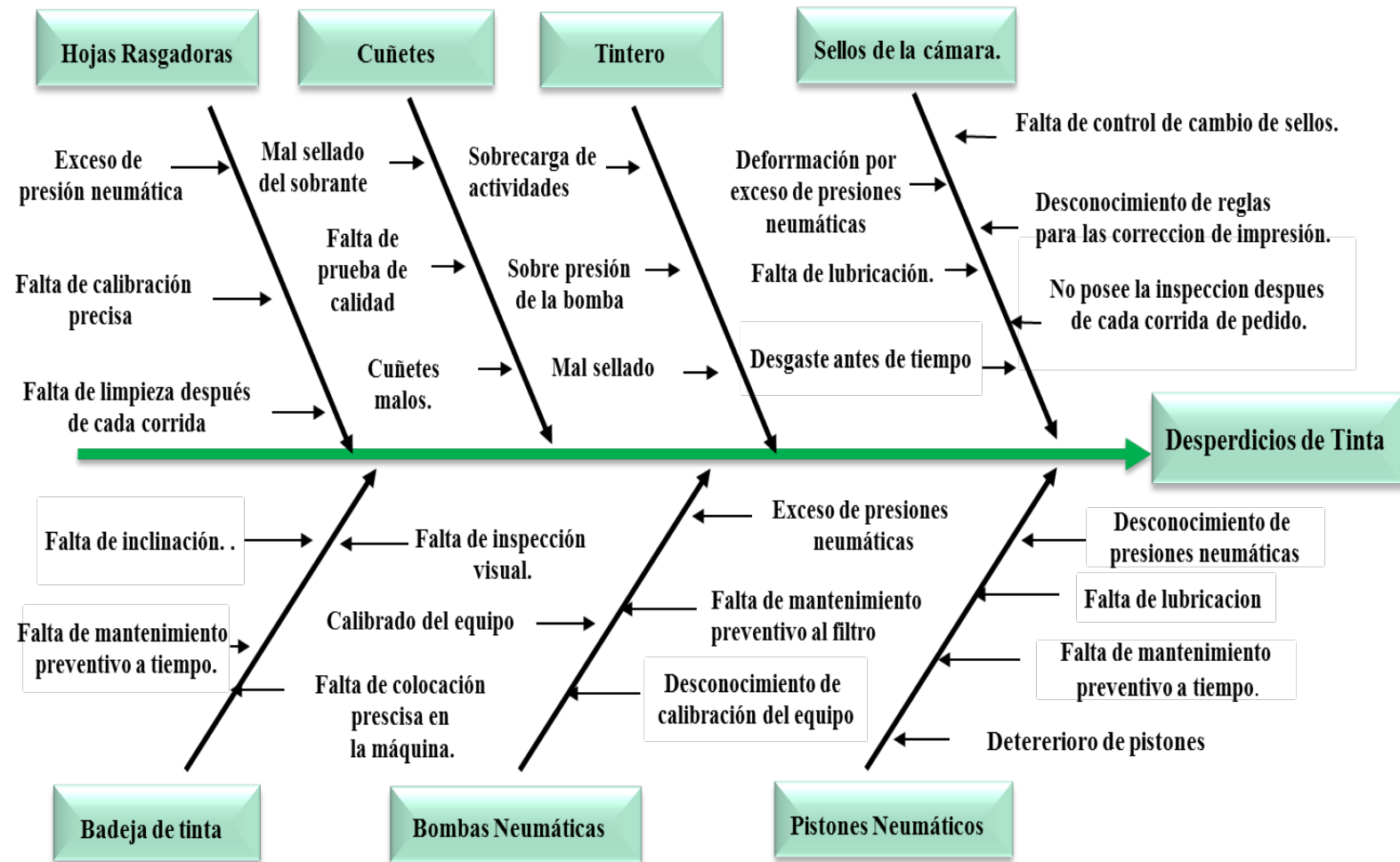


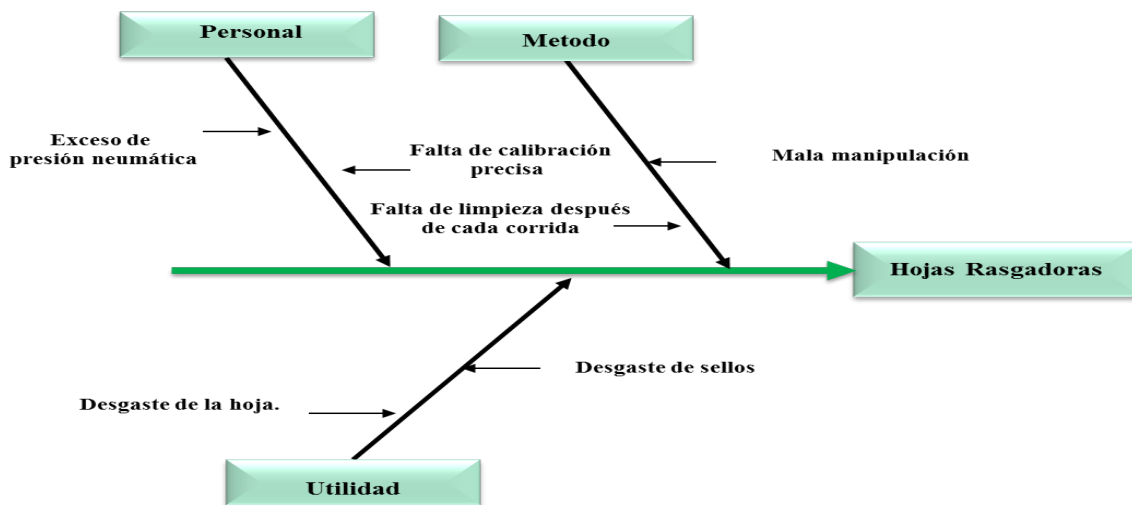
Figura N° 10, Diagrama de Ishikawa  
 Autor: Rodolfo Rivero. (2015).

De esta manera luego de haber elaborado el diagrama de Ishikawa se pudo observar las posibles causas de desperdicios de tinta producidas en la línea flexográfica como por ejemplo la falta de reglas para la colocación de presiones neumáticas, ausencia de conocimiento de las especificaciones respecto a la limpieza de los cuerpos impresores, falta de control del cambio de los componentes de impresión de la máquina, entre otros. En virtud de lo antes mencionado se consideró necesario realizar un diagrama de causa- efecto y un Pareto para cada equipo que presente mayor desperdicios de tinta, con el fin de determinar las causas principales que están generando dichos desperdicios.

De esta manera se seleccionaron 4 ítem los cuales son: las hojas rasgadora, sellos de la cámara de impresión, bandeja de tinta, y bomba de alimentación, cabe destacar que se seleccionaron los antes mencionados para tener mayor impacto sobre el análisis de las maquinarias ya que se cuenta con el recurso personal para llevar a cabo el desarrollo, dado por la escasez que vive el país se administra ese tiempo para estudiar un porcentaje mayor al 20% para que tenga mayor impacto sobre las problemáticas y tener una mayor efectividad en la reducción de tinta en las maquinas flexográfica.

### **Hoja Rasgadora.**

Componente que se encarga de mantener la película de tinta en los rodillos, accionados por sistema neumáticos encargados de dosificar la cantidad precisa de tinta a las cajas de cartón corrugado, por la falta de conocimientos de los operadores al aplicar sobre presiones neumáticas en las hojas rasgadoras generan constantemente desgaste prematuro, y ocasionando así los desperdicios de tinta en las maquinarias flexográfica. De tal modo que se inició el estudio con la hoja rasgadora. (Ver figura N° 11):



**Figura N° 11,** Diagrama de causas Hoja Rasgadora.  
**Autor:** Rodolfo Rivero (2015)

De esta manera con los estudios realizados y con ayuda de los operadores se realizó en seguimiento del desperdicio generado por las hojas rasgadoras en las máquinas flexográficas en el estudio realizado en el periodo de los meses (mayo-agosto) el cual se establece en 25 cuñetes/mes de tinta. Los cuales se obtuvieron de la siguiente manera:

Consumo óptimo de las 4 máquinas flexográficas:

1 cuñete = 17kg

Óptimo: 4.570 Kg de tinta / 17Kg-cuñete = 268,82 cuñetes-tinta/mes.

Desperdicio: / 17Kg-cuñetes = 126 cuñetes- tinta/mes

El 19,84% de desperdicio generado por hojas rasgadora equivalen a:

$2.142 \text{ kg de tinta} * 19,84\% / 100\% = 425 \text{ kg-tinta/mes}$

Desperdicio de tinta:

$425\text{kg-tinta} / 17 \text{ kg} = 25 \text{ cuñete-tinta/mes}$

Los cuales se desglosan entre los puntos más relevantes que fueron:

- Desgaste de la hoja.
- Desgaste de los sellos

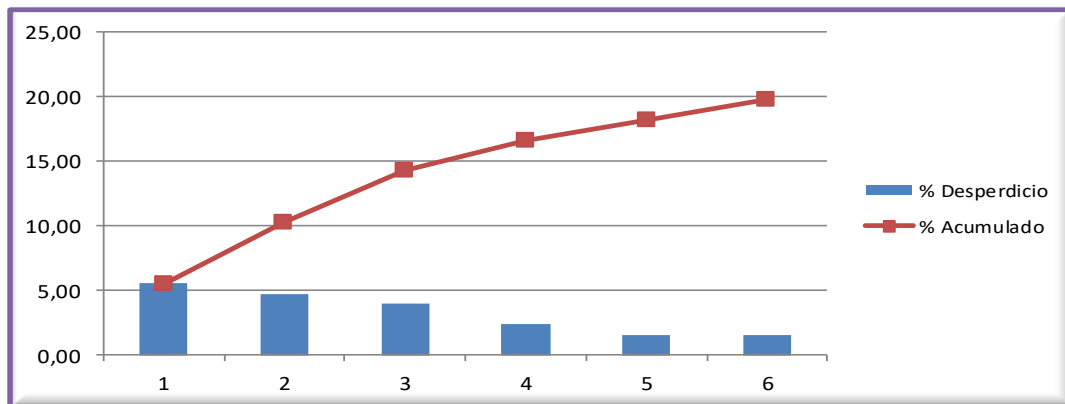
- Exceso de presión neumática
- Falta de calibración precisa
- Falta de limpieza después de cada corrida de pedido.
- Mala manipulación.

Para este diagrama DE ISHIKAWA se aplicó el siguiente diagrama de Pareto: (Ver tabla N° 5).

**Tabla N° 5, Resultados del Diagnóstico por Equipos – Hoja rasgadora**

ÍTEMS	Equipos y componentes	Desperdicio Cuñetes de tinta.	% Desperdicio	% Acumulado
1	Desgaste de la hoja	7	5,56	5,56
2	Desgaste de los sellos	6	4,76	10,32
3	Exceso de presión neumática	5	3,97	14,28
4	Falta de calibración precisa	3	2,38	16,67
5	Falta de limpieza después de cada corrida de pedido.	2	1,59	18,25
6	Mala manipulación	2	1,59	19,84
<b>TOTAL</b>		<b>25</b>	<b>19,84</b>	

Autor: Rodolfo Rivero (2015)



**Gráfico N° 5, Diagrama de Pareto. Hoja rasgadora**

Autor: Rodolfo Rivero. (2015).

Según el diagrama de Pareto (ver gráfico N° 5) las principales causas corresponde en este caso en la falta de calibración precisa. A continuación se explica cada uno de los puntos que destacan los desperdicios de tinta.

#### **Desgaste de las hojas rasgadoras.**

No se realiza seguimiento de la vida útil a las hojas rasgadoras, sobre presiones neumáticas lo cual se evidencia la deformaciones y desgaste de las misma por la ausencia de un plan para realizar labores rutinarias de calibraciones, lubricación y sustitución de la misma que permitan alargar la vida útil de estos componentes, por este motivo los desperdicios de tinta que se generan en las máquinas flexográfica.

#### **Desgaste de los sellos.**

Esto debido a falta de adiestramiento en sentido del desgaste de los mismo lo cuales son deformados por el exceso de presiones neumáticas en el sistema de impresiones.

#### **Exceso de presiones neumáticas.**

Esto ocurre por falta de adiestramiento a los operadores para que tengan presente que los posibles imperfectos de otros componentes defectuosos no se solucionan compensándolos con el aumento excesivo de presiones neumáticas, los cuales se generan por motivo, que anteriormente se realizaba adiestramiento por parte de recursos humanos pero tienen tiempo que no se lleva a cabo la formación y de esta manera las modificaciones periódicas del personas causan la mala manipula de estos equipos.

#### **Falta de calibraciones precisas.**

Se observó la ausencia de conocimiento de la presiones correcta que debe llevar la hoja rasgadora ya que no poseen un ítems para seguir una series de pasos.

### **Sellos de la cámara.**

Son los encargados de mantener la tinta en su lugar en la parte de la cámara impresora, evitando así el desborde del fluido, ya que se encuentran localizadas en la esquina de la cámara de presión de las maquinas flexográfica.

Los desperdicios causadas por los sellos es por la sobre presiones neumáticas del sistema, que hacen que los sellos se desgasten antes del tiempo y se deformen o se salgan de su lugar provocando así desborde de tinta, una de las fuentes principales es sobre el desconocimiento de las presiones del sistema que el operador debe suministrar: (Ver figura N° 12).

De esta manera con los estudios realizados y con ayuda de los operadores se realizó el seguimiento del desperdicio generado por los sellos de la cámara en las maquinas flexográfica en el estudio realizado en el periodo de los meses (mayo-agosto) el cual se establece en 20 cuñetes/mes de tinta.

Los cuales se obtuvieron de la siguiente manera

Consumo óptimo de las 4 máquinas flexográfica:

1 cuñete = 17kg

Óptimo: 4.570 Kg de tinta /17Kg-cuñete = 268,82 cuñetes-tinta/mes.

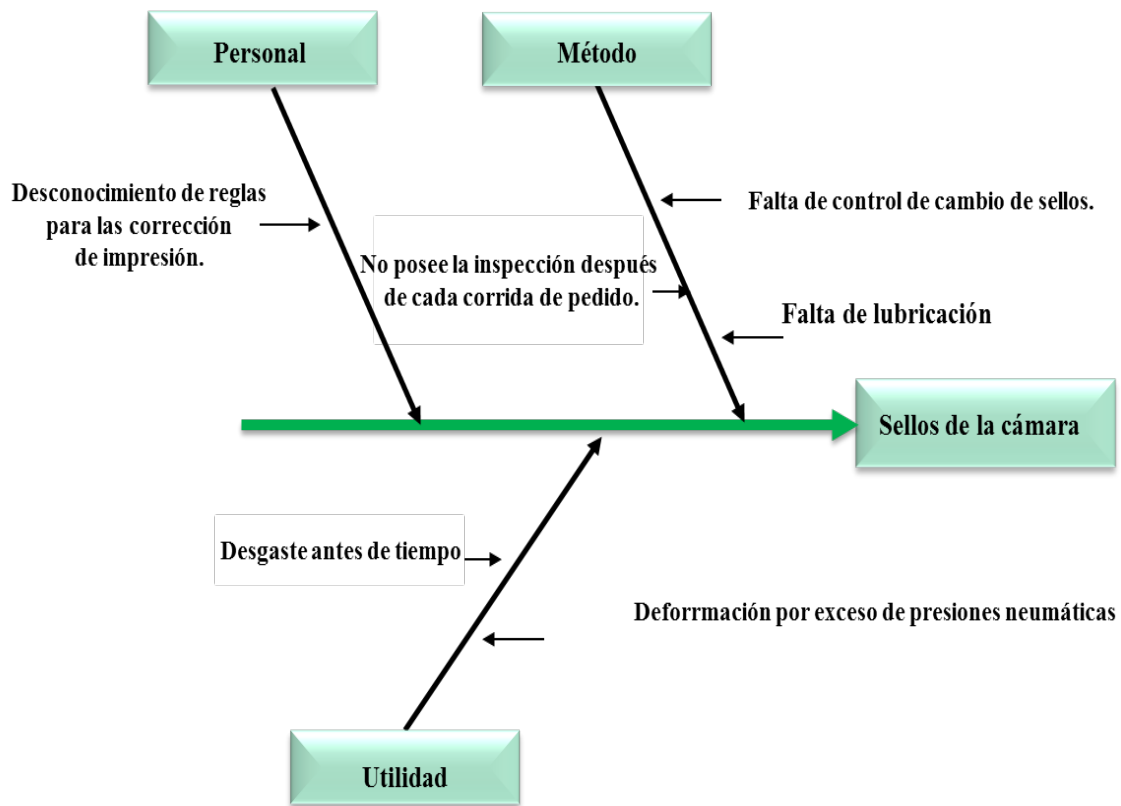
Desperdicio: 2.142 kg de tinta / 17Kg-cuñetes = 126 cuñetes- tinta/mes

El 15,87% de desperdicio generado por los sellos equivalen a:

$2.142\text{kg de tinta} \times 15,87\% / 100\% = 339,94 \text{ kg-tinta/mes}$

Desperdicio de tinta:

$339.94\text{kg-tinta} / 17 \text{ kg} = 20 \text{ cuñete-tinta/mes}$



**Figura N° 12,** Diagrama de causas. Sellos de la cámara.  
**Autor:** Rodolfo Rivero (2015).

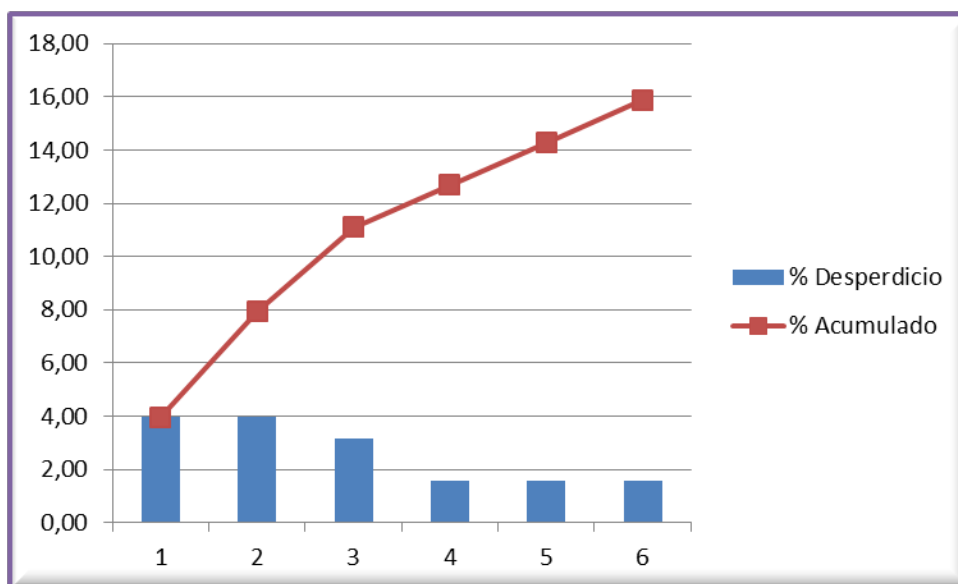
En base a los análisis realizados en los sellos de la cámara se genera un desperdicio total de 20 cuñetes de tintas, los cuales se dan a conocer los puntos más relevantes que fueron: (Ver tabla N° 6).

- Deformación por exceso de presiones neumáticas.
- Desgaste antes de tiempo
- Falta de control de cambio de sellos
- No posee la inspección después de cada corrida de pedido

**Tabla N° 6, Resultados del Diagnóstico por Equipos – Sellos de la cámara.**

ÍTEMS	Equipos y componentes	Desperdicio Cuñetes de tinta.	% Desperdicio	% Acumulado
1	Deformación por exceso de presiones neumáticas	5	3,97	3,97
2	Desgaste antes de tiempo	5	3,97	7,94
3	Falta de control de cambio de sellos.	4	3,17	11,11
4	No posee la inspección después de cada corrida de pedido	2	1,59	12,70
5	Desconocimiento de reglas para las corrección de impresión	2	1,59	14,28
6	Falta de lubricación	2	1,59	15,87
	<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>15,87</b>	

**Autor:** Rodolfo Rivero (2015).



**Gráfico N°6, Diagrama de Pareto. Sellos de la Cámara**

**Autor:** Rodolfo Rivero. (2015).

Según el diagrama de Pareto (ver gráfico N° 6) las principales causas de este análisis corresponde a la falta de inspección después de cada corrida de pedido. A continuación se explica cada uno de los puntos que destacan los desperdicios de tinta.

### **Desconocimiento de reglas para las correcciones de impresión.**

Debido a esta circunstancia que se presenta en las maquinarias los operadores desconocen las formas de atacar las fallas de impresiones las cuales las solventa dándole toda la presión neumática al sistema ya que no existe un patrón de ítems a seguir para corregir dichas fallas de impresiones de cartón.

### **No posee la inspección después de cada corrida de pedido.**

Esto es debido al no existir una serie de inspecciones visuales que se le puede aplicar en momento de cambio de pedidos, las cuales pueden dar con posibles derrames de maquinarias y participárselo al departamento de mantenimiento para la corrección de la falla y evitar los derrames de tinta.

### **Falta de control del cambio de sellos.**

Presente la circunstancia ocasiona que se derrame la tinta, esto es ocasionado principalmente por exceso de presiones neumática que hacen que se desgasten ante de tiempo y genera los derrames de materia prima.

### **Falta de Lubricación.**

Esto puede variar debido a que la excesiva presión neumática genera que la lubricación sea muy escasa y a mitad de vida útil los componentes generan resequecedad a los sellos ocasionando averías y por lo tanto desperdicios, ya que los mismo hacen contacto directamente con los rodillos impresores para evitar que la tinta se salga del sistema.

### **Desgaste antes de tiempo.**

Como lo antes mencionado esto se genera por el exceso de presiones neumáticas la falta de lubricación a los sellos ya que al estar ausentes estos factores los sellos se desgastan y la tinta se derrama.

### Deformaciones por exceso de presiones.

Esto ocasiona que los sellos sean deformados por la falta de conocimiento de parte del operador ya que existe una presión acorde con respecto a los sellos para que no se deformen antes de tiempo y ocasione las pérdidas de tintas.

### Bandeja de Tina.

Componente que se encarga de mantener la tinta que cae de los rodillos y por medio de un sistema de bombas neumáticas recircula la misma para volver al sistema de impresión de cajas de cartón corrugado.

Los desperdicios generados por esta son por la falta de limpieza de polvillo acumulado por las corridas de maquinaria durante su jornada laboral, y otra condición que influye es la mal colocación en la maquinaria por parte de los operarios causando así derrame de la tinta. A continuación se desglosa los puntos más relevantes sobre los desperdicios generados: (Ver figura 13).

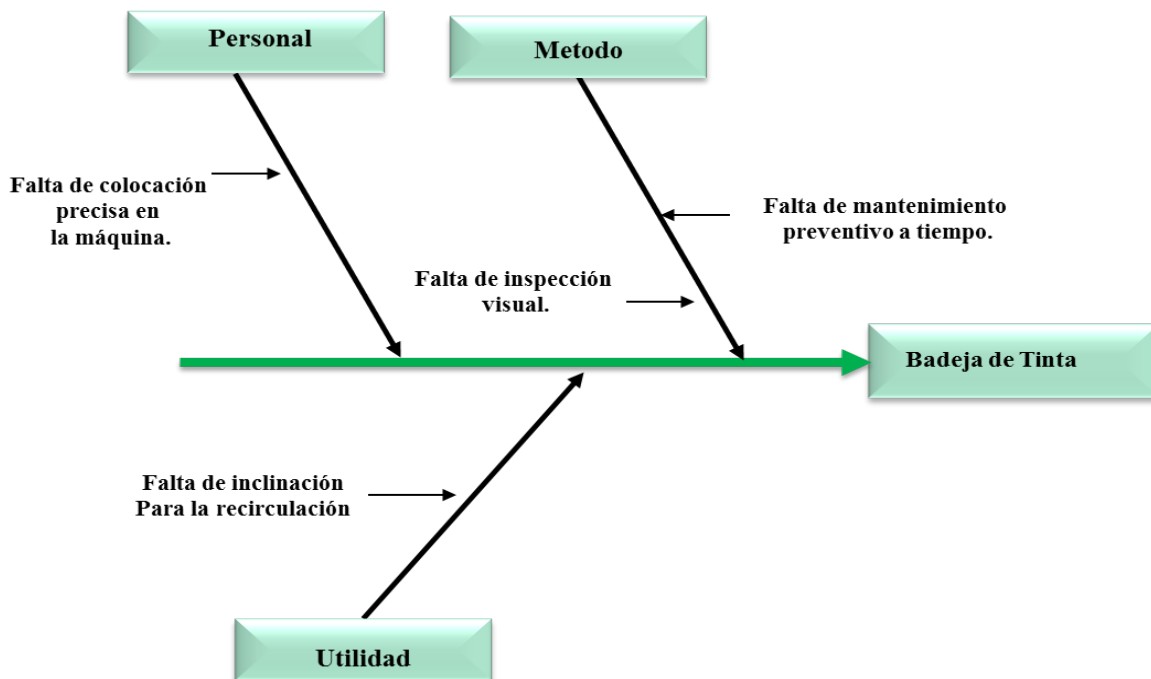


Figura N° 13, Diagrama de causas Bandeja de Tinta..  
Autor: Rodolfo Rivero (2015).

De esta manera con los estudios realizados y con ayuda de los operadores llevando un registro del consumo y desperdicios de tinta se realizó en seguimiento del desperdicio generado por las bandejas de tinta en las maquinas flexográfica en el estudio realizado en el periodo de los meses (mayo-agosto) el cual se establece en 17 cuñetes/mes de tinta.

Los cuales se obtuvieron de la siguiente manera

Consumo óptimo de las 4 máquinas flexográfica:

1 cuñete = 17kg

Optimo:  $4.570 \text{ Kg de tinta} / 17\text{Kg-cuñete} = 268,82 \text{ cuñetes-tinta/mes}$ .

Desperdicio:  $2.142 \text{ kg de tinta} / 17\text{Kg-cuñetes} = 126 \text{ cuñetes- tinta/mes}$

El 13,49% de desperdicio generado por las bandejas de tinta equivalen a: 288,95 kg-tinta/mes

Desperdicio de tinta:

$288,95\text{kg-tinta} / 17 \text{ kg} = 17 \text{ cuñete-tinta/mes}$

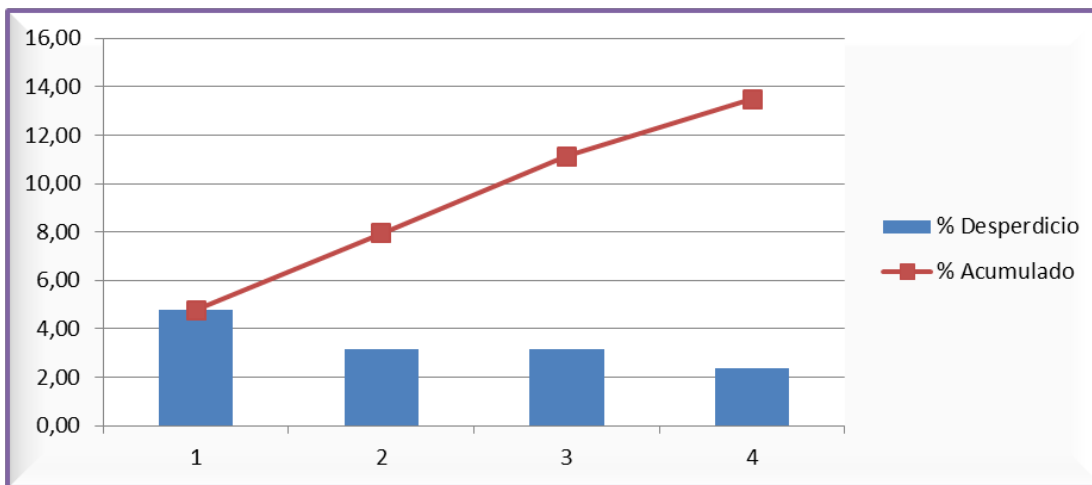
En base a los estudios realizados, los desperdicios de tinta cuales se desglosan entre los puntos más relevantes que fueron:

- Falta de mantenimiento preventivo a tiempo.
- Falta de inspección visual.
- Falta de inclinación para la recirculación
- Falta de colocación precisa en la máquina.

Como se aprecia en el diagrama anterior (Véase figura N° 13), las causas que generan problemas en la bandeja de tinta corresponde a la falta de Falta de mantenimiento preventivo, representando los acontecimientos más significativos dentro del equipo: (Ver tabla N° 7).

ÍTEMS	Equipos y componentes	Desperdicio Cuñetes de tinta.	% Desperdicio	% Acumulado
1	Falta de mantenimiento preventivo.	6	4,76	4,76
2	Falta de inspección visual.	4	3,17	7,94
3	Falta de inclinación para la recirculación	4	3,17	11,11
4	Falta de colocación precisa en la máquina.	3	2,38	13,49
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>	<b>13,49</b>	

**Tabla N° 7, Resultados del Diagnóstico por Equipos – Bandeja de Tinta.**  
**Autor:** Rodolfo Rivero (2015).



**Gráfico N°7, Diagrama de Pareto. Bandeja de tinta**  
**Autor:** Rodolfo Rivero. (2015).

Según el diagrama de Pareto (ver gráfico N° 6) las principales causas a ser atacadas corresponde falta de inclinación para la recirculación correcta de la tinta. A continuación se explica cada uno de los puntos que destacan los desperdicios de tinta.

**Falta de mantenimiento preventivo a tiempo.**

Esto debido a la falta de mantenimiento la cual se acumula polvillo de la maquinaria la cual hace el fácil acceso a la tinta adhiriéndose a las paredes de la bandeja en pleno desarrollo del proceso y contaminando la materia prima a utilizar.

**Falta de inspección visual.**

La falta de visualización en cambios de pedidos periódicos en el proceso de fabricación de empaques de cartón corrugado genera el descuido de la acumulación de forma periódica de la tinta en las bandas las cuales pueden ocasionar fallas en el proceso de fabricación y desperdicios de la misma.

**Falta de inclinación para la recirculación.**

Esto se debe que cuando hay un cambio de pedido al sacar la tinta utilizada, en la bandeja de tinta queda una cantidad remanente, la cual es mezclada con agua para limpiar el sistema desperdiciando así gran parte de tinta

**Falta de colocación correcta de la bandeja de tinta.**

Esto ocurre cuando hay un mantenimiento preventivo y las bandejas son mal colocadas y al realizar sus labores de proceso productivo se encuentran con derrame de tinta por su mal colocación.

### Bombas de Alimentación Neumáticas.

Son las encargadas de suministrar la tinta al sistema de impresión al igual que recircular la misma durante todo el proceso de producción de cajas de cartón corrugado.

El desperdicio de tinta generado es por motivo de calibrado del equipo, esto ocasiona desborde de la tinta y salpicaduras en las partes de la maquinaria. De esta forma se presenta los puntos más relevantes sobre el desperdicio generado: (Ver figura N° 14)

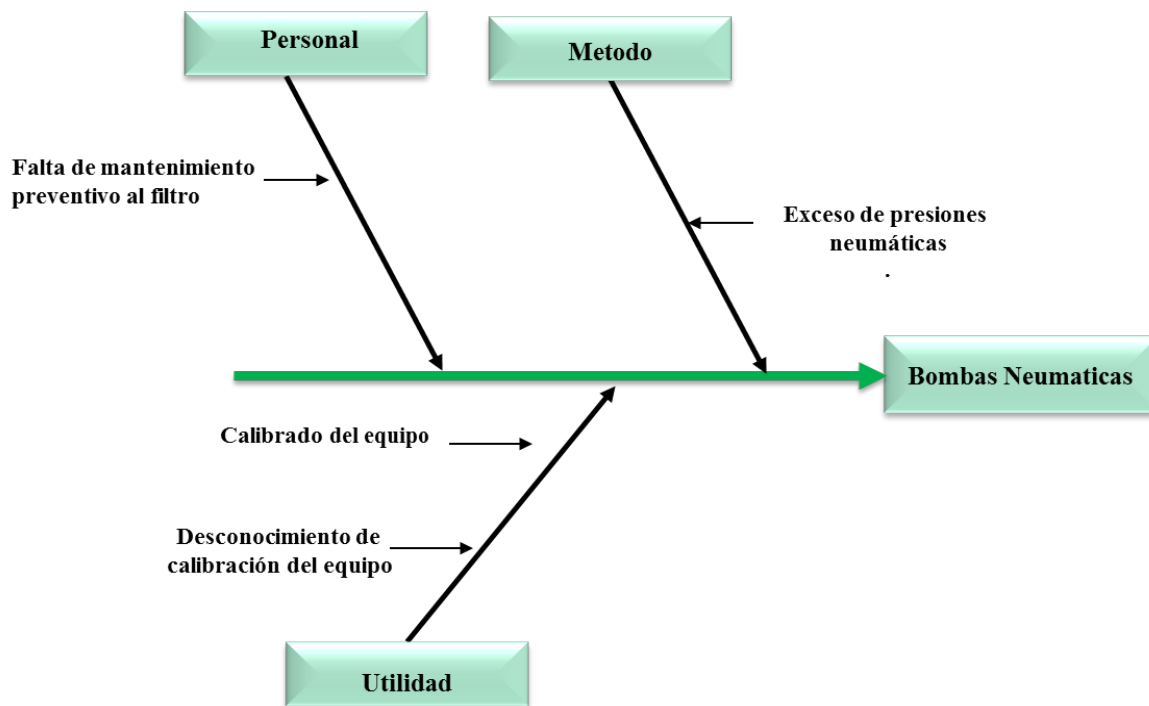


Figura N° 14, Diagrama de causas. Bombas Neumáticas.  
Autor: Rodolfo Rivero (2015)

De esta forma cómo en los estudios realizados anteriormente y con ayuda de los operadores llevando un registro del consumo y desperdicios de tinta se realizó en seguimiento del desperdicio generado en las bombas de alimentación de las maquinas flexográfica, realizado en el periodo de los meses (mayo-agosto) el cual se establece en 15 cuñetes/mes de tinta.

Los cuales se obtuvieron de la siguiente manera:

Consumo óptimo de las 4 máquinas flexográfica:

1 cuñete = 17kg

Optimo: 4.570 Kg de tinta /17Kg-cuñete = 268,82 cuñetes-tinta/mes.

Desperdicio: 2.142 kg de tinta / 17Kg-cuñetes = 126 cuñetes- tinta/mes

El 11,90% de desperdicio generado por las bandejas de tinta equivalen a: 254,89 kg-tinta/mes

Desperdicio de tinta:

254,89kg-tinta / 17 kg= 15 cuñete-tinta/mes

Los cuales se desglosan entre los puntos más relevantes que fueron: (Ver tabla N° 9).

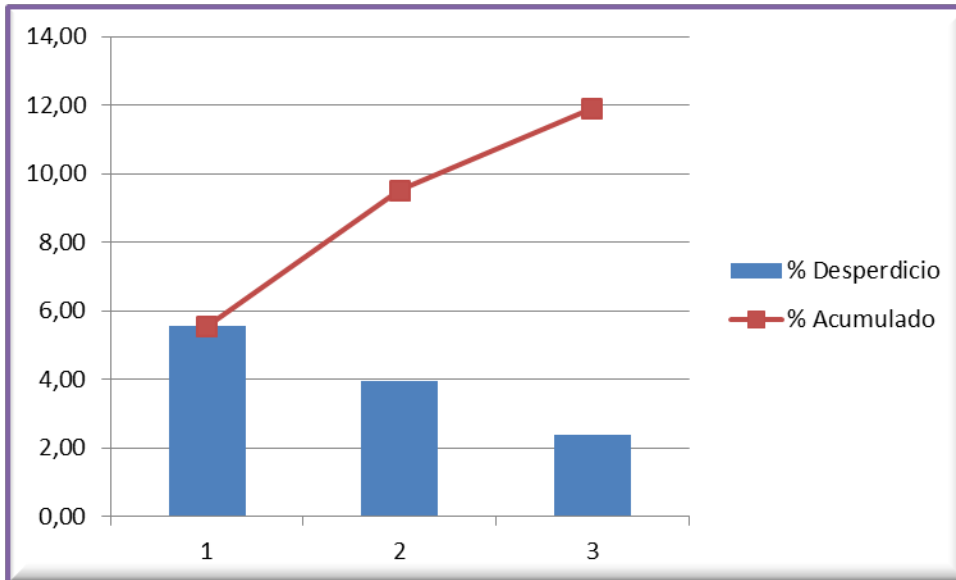
- Calibrado del equipo.
- Exceso de presiones neumáticas.
- Falta de mantenimiento al filtro

De acuerdo a lo antes descrito (Ver tabla 8). La representación de las causas del equipo se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla N° 8** Resultados del Diagnóstico por Equipos – Bombas de tintas..

ÍTEMS	CAUSAS	Desperdicio Cuñetes de tinta.	% Desperdicio	% Acumulado
1	Calibrado del equipo.	7	5,55	5,55
2	Exceso de presiones neumáticas	5	3,97	9,52
3	Falta de mantenimiento al filtro	3	2,38	11,90
	<b>TOTAL</b>	15	11,90	

**Autor:** Rodolfo Rivero (2015).



**Gráfico N° 8, Diagrama de Pareto. Bombas de tinta**  
**Autor:** Rodolfo Rivero. (2015).

Según el diagrama de Pareto (ver gráfico N° 8) las principales causas en este análisis corresponde al exceso de presiones neumáticas. A continuación se explica cada uno de los puntos que destacan los desperdicios de tinta.

#### **Calibrado del equipo.**

Esto se produce debido a que los operadores no tienen conocimiento de las presiones óptimas para el buen funcionamiento del sistema de alimentación de tinta. Lo que ocasiona un descontrol al consumo real de la materia prima y desgaste de los componentes asociados a la impresión de cartón corrugado.

#### **Exceso de presiones neumáticas.**

Dicha problemática se presenta por la falta de conocimiento de las presiones que se deben manejar por falta de especificaciones con respecto a los ciclos de las bombas neumáticas en momento del suministro de tinta a las maquinarias, lo cual ocasiona derrame de tintas innecesarias.

### Falta de mantenimiento al filtro.

Esta problemática surge de que los operadores no hacen la respectiva limpieza en momento de cambio de turno lo cual genera obstrucciones de la bombas neumáticas produciendo derrame de la tinta y hasta contaminación de la misma.

En virtud de lo antes mencionado se desarrolló una tabla resumen donde se especifica las causas de desperdicio de tinta que genera cada componente en el proceso de impresiones flexográfica, cabe destacar que las causas fueron forjadas con respecto a su origen natural, cómo se presenta a continuación: mantenimientos preventivos, falta de adiestramiento e inspecciones. : (Ver tabla N°9).

**Tabla N° 9.** Causante de los desperdicios de tinta.

Ítems.	Equipos.	Bajo rendimiento por	Porcentaje desperdicio de tinta mes	Cuñetes de tinta mes
1	Hojas Rasgadoras.	Falta de mantenimiento preventivo	11,91	15
		Falta de adiestramiento sobre presiones neumáticas.	7,93	10
<b>Total</b>			<b>19,84</b>	<b>25</b>
2	Sellos de la cámara de impresión.	Falta de adiestramiento sobre presiones neumáticas.	5,56	7
		Falta de mantenimiento preventivo	8,73	11
		No posee la inspección después de cada corrida de pedido	1,58	2
<b>Total</b>			<b>15,87</b>	<b>20</b>
3	Bandeja de Tinta	Falta de mantenimiento preventivo.	4,76	6
		Falta de inspección visual.	8,73	11
<b>Total</b>			<b>13,49</b>	<b>17</b>
4	Bomba de Alimentación	Falta de adiestramiento sobre presiones neumáticas	9,52	12
		Falta de mantenimiento preventivo	2,38	3
<b>Total</b>			<b>11,90</b>	<b>15</b>
<b>Total de cuñetes</b>			<b>61,61</b>	<b>77</b>

Autor: Rodolfo Rivero (2015)

De acuerdo al resultado del diagnóstico obtenido sobre la situación actual del área de estudio, (Ver tabla N° 9), determina cada uno de los agentes que son causantes de los desperdicios de tinta en las líneas de impresiones en las maquinarias flexográfica.

De acuerdo a lo anterior, se evidenció de manera clara que las causas de desperdicios de tinta con mayor número de apariciones sobre los equipos es la falta de mantenimiento preventivo en las maquinarias flexográfica, seguido de la falta de adiestramiento al personal para la manipulación de los equipos y componentes, terminando con la ausencia de inspecciones visuales después de cada pedido terminado. Por lo tanto, la vulnerabilidad de los equipos radica exclusivamente sobre el mantenimiento preventivo, lo que hace posibles desperdicios de tintas, que trae consigo una las debilidades en las estrategias de producción de cajas de cartón corrugado, en cuanto al cumplimiento de las metas diarias.

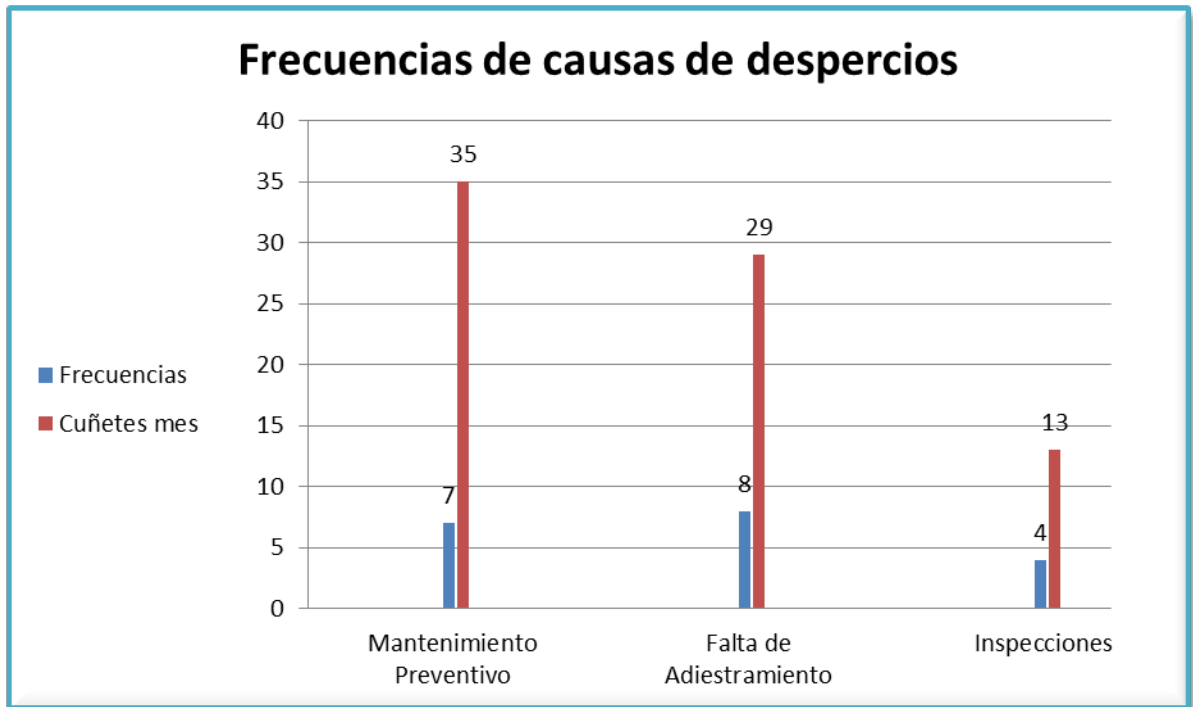
De acuerdo a lo anterior, se construyó la siguiente tabla que muestra las frecuencias de los desperdicios de tinta: (Ver tabla N°10).

Tabla N° 10, frecuencias de causas de desperdicios de tinta.

Frecuencias				
Ítems.	Desperdicios de tinta por	Naturaleza	Frecuencias	Cuñetes mes
1	Desgastes antes de tiempo	<b>Mantenimiento Preventivo</b>	7	35
2	Falta de control de cambio de sellos			
3	Falta de lubricación			
4	Desgastes de la hoja			
5	Desgastes de sellos			
6	Falta de limpieza después de cada pedido			
7	Falta de mantenimiento			
1	Deformación por exceso de presiones	<b>Falta de Adiestramiento</b>	8	29
2	Excesos de presiones			
3	Excesos de presiones			
4	Falta de calibrado preciso			
5	Mala manipulación de equipos			
6	Calibrado del equipo			
7	Desconocimiento de reglas para la corrección de impresión			
8	Excesos de presiones			
1	No posee inspecciones	<b>Inspecciones</b>	4	13
2	Falta de inspecciones			
3	Colocación precisa			
4	Falta de inclinación			
<b>TOTAL</b>			19	77

Autor: Rodolfo Rivero (2015)

De acuerdo a lo anterior, se concluyó la siguiente gráfica (Ver grafica N°9) donde se evidencia de manera clara que las causas de desperdicios de tinta con mayor número de apariciones sobre los equipos es la falta de mantenimiento preventivo que se les debe aplicar a los componentes de las maquinas flexográfica, seguido de la falta de capacitación de parte del personal que labora en dicha área de trabajo y concluyendo con las inspecciones que deben realizar los operadores después de cada pedido terminado, y esto trae por consecuencias los incumplimientos de las metas diarias exigidas en las producción.



**Grafico N° 9** Causas de desperdicios.  
**Autor:** Rodolfo Rivero. (2015)

#### **4.3. Fase III, Diseñar un plan de mejoras para el proceso de impresión de cajas de cartón corrugado, en la máquina flexográfica basado en el análisis de causas realizado.**

Con el desarrollo de las fases I y II, de la metodología de estudio, se proporcionó la información suficiente para el diagnóstico, evaluación y clasificación de las diferentes áreas problemas y sus agentes causantes, por lo tanto se promueve la generación de mejoras que forjen mecanismos de ayuda para el área. De esta forma se propone:

#### **4.3.1. Propuestas planteadas:**

#### **4.3.2. Propuesta I. Plan de capacitación:**

Se propone la capacitación del personal en la empresa corrugado Latina & Cia, en el área de las maquinarias flexográfica, para reforzar los conocimientos del personal y así fortalecer la productividad de la organización. De esta forma se minimiza el consumo de tinta dentro de planta.

La capacitación del personal constara de un instructor, los recursos materiales utilizados tales como, lápiz, marcadores, cartelera, formatos. (Ver tabla N° 11). Para dicho plan se establecen los siguientes objetivos:

- Concientizar a los trabajadores en relación al uso y mantenimiento del área de trabajo.
- Dar a conocer el funcionamiento de los equipos mediante acciones de Información.
- Aumentar la productividad y efectividad de las maquinas flexográfica y troqueladora.

**Logística de GL & ASOCIADAS DE VENEZUELA C.A**, cuenta con un centro de capacitación interna, el recurso más importante es su personal, basados en ello, han desarrollado al interior de su empresa lo que denominan el CIL – Centro de Instrucción Logística, el cual tiene como objetivo promover las competencias y capacidades de los colaboradores de su organización, elevando así la calidad de los servicios que ofrecen a sus clientes, además de brindar a sus colaboradores la oportunidad para su desarrollo profesional al interior de su empresa.

Esto lo hacen porque creen en la capacidad emprendedora de sus colaboradores y en línea con su compromiso de satisfacer con excelencia las necesidades logísticas de sus clientes. Sus esfuerzos están concentrados en planificar, gestionar, ejecutar y evaluar actividades de capacitación para todo el personal de Corrugadora Latina & Cia, con proyección a brindar servicios de capacitación a la cadena de abastecimientos y a la comunidad en general.

**GL & ASOCIADAS DE VENEZUELA C.A**, ve que la capacitación interna dentro de la empresa es muy importante, es por ello que anualmente la empresa Corrugadora Latina & Cia, destina una cierta cantidad de dinero para la capacitación de su personal. El objetivo fundamental que persigue este plan anual de capacitación es fortalecer las capacidades profesionales y habilidades personales de los trabajadores. A continuación (Ver tabla N° 11).

**Tabla N° 11.** Plan de capacitación para el personal

Objetivo	Formar al personal en relación al uso de las maquinarias.			
Acciones	Meta	Recursos	Responsable	Tiempo
Curso de adiestramiento, denominado Colocación de Parámetros de Impresión en Máquinas Flexográfica.	1 curso de 4 horas semanales	· Instructor		2 días por semanas por 1 mes
Cartelera Informativa	1 cartelera mensual por área	Lápiz, Marcadores, fotocopias entre otros. Cartelera de 60x90 cm	Los directivos del instituto.	Mensual
charlas sobre la concientización sobre le reducción de desperdicio de tinta	A la llegada de cada turno.	Presencial.	Supervisor	2 veces por semana

**Autor: Rodolfo Rivero (2015).**

#### **4.3.3. Propuesta II. Plan de Mantenimiento:**

Mediante los resultados arrojados en el desarrollo de la investigación, se pudo visualizar que otra de las causas por las que se producían los desperdicios de tintas en la líneas estaba orientada a la falta de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos localizados en el cuerpo impresor. En virtud de lo antes mencionado se propone la elaboración de dichos planes de mantenimiento para aquellos equipos que presentaron como causa principal que generan los desperdicios de tinta, con la finalidad de conseguir la máxima disponibilidad y fiabilidad de la planta ya sea a corto o largo plazo al mínimo costo posible.

De esta forma para garantizar que los componentes que hacen posible la impresión óptima de cajas de cartón corrugado no afecten el sistema de control de materia prima en el proceso. Apegado así a los aspectos requeridos por el manual del mismo, originando de esta forma la construcción de seguimientos de la vida útil de los componentes de las impresiones de tinta y las inspecciones visuales de los mismos para evitar cualquier imperfecto.

Los planes de mantenimientos serán aplicados a los componentes que se analizaron en la fase II. Tales como: hojas rasgadoras, sellos de la cámara, bandejas de tinta, bomba de alimentación neumáticas, las cuales arrojaron un acumulado de 61,11% de desperdicios de tinta lo cual equivale a 77 cuñetes-tintas/mes de los 126 cuñetes de tintas que se generan en los meses de estudios, cabe destacar que con sólo la aplicación de la mejora al 20% de los componentes que genera las causas de desperdicio de tinta se disminuye en 80% de los problemas existente en las maquinas flexográfica de tal modo que se planteó un 61,11% de mejora para que tenga mayor efectividad en la reducción de los problemas de desperdicios de tinta.

De esta forma se plantearon las mejoras en base a los planes de mantenimiento preventivo en cada componente que forman parte del proceso de impresiones de cajas de cartón corrugado, los cuales se ejecutan en determinado lapso de tiempo, estos se presentan a continuación: (Ver Tablas N° 12, 13, 14,15).

## Planes de Mantenimiento.

Tabla N° 12 Plan de Mantenimiento.

Fechas para la realización del Plan de Mantenimiento Máquina N°1 (Cuerpo impresor) Las actividades se realizarán semanalmente.						
Partes de las Maquinas y sus Elementos	Actividades	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Hojas rasgadoras, sellos de gomas.	Comprobar lubricación, sujeción, limpieza libre de polvillo y estado general después de cada pedido terminado.	X	x	x	x	x
Filtro de bomba, boquillas de entrada de tinta, boquillas de retorno de tinta	Quitar suciedad por medio de limpieza con agua abundante, después de cada pedido terminado, verificar sujeción correcta del recolector de tinta.	X	x	x	x	x
Sistema neumático	Comprobar la presión puesta en las válvulas reductoras de presión. Examinar los daños exteriores de las conducciones.	X	x	x	x	x
Bandejas de tinta	Realizar limpieza de bandejas, lubricar y verificar estado de la misma.			x		

Autor: Rodolfo Rivero (2015).

Tabla N° 13 Plan de Mantenimiento.

<b>Fechas para la realización del Plan de Mantenimiento Máquina N° 02 (Cuerpo impresor)</b> <b>Las actividades se realizarán semanalmente.</b>						
Partes de las Maquinas y sus Elementos	Actividades	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Hojas rasgadoras, sellos de gomas.	Comprobar lubricación, sujeción, limpieza libre de polvillo y estado general después de cada pedido terminado.	X	x	x	x	x
Filtro de bomba, boquillas de entrada de tinta, boquillas de retorno de tinta	Quitar suciedad por medio de limpieza con agua abundante, después de cada pedido terminado, verificar sujeción correcta del recolector de tinta.	X	x	x	x	x
Sistema neumático	Comprobar la presión puesta en las válvulas reductoras de presión. Examinar los daños exteriores de las conducciones.	X	x	x	x	x
Bandejas de tinta	Realizar limpieza de bandejas, lubricar y verificar estado de la misma.				X	

Autor: Rodolfo Rivero (2015).

Tabla N° 14 Plan de Mantenimiento.

<b>Fechas para la realización del Plan de Mantenimiento Máquina N° 03 (Cuerpo impresor)</b> <b>Las actividades se realizarán semanalmente.</b>						
Partes de las Maquinas y sus Elementos	Actividades	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Hojas rasgadoras, sellos de gomas.	Comprobar lubricación, sujeción, limpieza libre de polvillo y estado general después de cada pedido terminado.	X	x	x	x	x
Filtro de bomba, boquillas de entrada de tinta, boquillas de retorno de tinta	Quitar suciedad por medio de limpieza con agua abundante, después de cada pedido terminado.	X	x	x	x	x
Sistema neumático	Comprobar la presión puesta en las válvulas reductoras de presión. Examinar los daños exteriores de las conducciones.	X	x	x	x	x
Bandejas de tinta	Realizar limpieza de bandejas, lubricar y verificar estado de la misma, verificar inclinación para evitar acumulación de tinta.					X

Autor: Rodolfo Rivero (2015).

Tabla N° 15 Plan de Mantenimiento.

Fechas para la realización del Plan de Mantenimiento Máquina N°4 (Cuerpo impresor) Las actividades se realizaran semanalmente						
Partes de las Maquinas y sus Elementos	Actividades	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Hojas rasgadoras, sellos de gomas.	Comprobar lubricación, sujeción, limpieza libre de polvillo y estado general después de cada pedido terminado.	X	x	x	x	x
Filtro de bomba, boquillas de entrada de tinta, boquillas de retorno de tinta	Quitar suciedad por medio de limpieza con agua abundante, después de cada pedido terminado.	X	x	x	x	x
Sistema neumático	Comprobar la presión puesta en las válvulas reductoras de presión. Examinar los daños exteriores de las conducciones.	X	x	x	x	x
Bandejas de tinta	Realizar limpieza de bandejas, lubricar y verificar estado de la misma.		X			

Autor: Rodolfo Rivero (2015)

#### 4.3.4. Balance de logros obtenidos de la aplicación de las mejoras propuestas.

Aplicando todo este plan de mejoras se ha obtenido un cambio radical en la producción de cajas de cartón corrugado ya que los desperdicios generados por la tinta han disminuido de 31,1 cuñetes/mes que se generaban por las 4 maquinarias flexográfica de tinta a 2.5 cuñetes/mes, con casi 97.5% cuñetes ahorrados en el mes entre las 4 maquinarias flexográfica, toda esta información es suministrada por el departamento de control de calidad de la empresa.

Este resultado se debe a él buen mantenimiento ejecutado por el personal e inspecciones visuales, y la capacitación de los obreros ya que tienen en cuenta las presiones de trabajo optima de los componentes de impresiones en las maquinarias flexográfica y evitan así los desgastes prematuros de los equipos.

De esta manera con la implementación del mejoramiento continuo la organización se mantiene competitiva en el mercado teniendo un personal, que trabaja en base el mejoramiento continuo, crecimiento personal tanto como laboral y fabricando empaques de cratón corrugado basado en la calidad.

Ya que con estas mejoras se logró disminuir los costos de producción maximizando sus ganancias.

A continuación en la figura N°15,16 los mantenimiento a los componentes de impresión sellos, hojas rasgadora.



**Figura N°15, sellos de impresión**  
Autor: Rodolfo Rivero (2015)



**Figura N°16, hojas rasgadora**  
Autor: Rodolfo Rivero (2015)

#### 4.4. Fase IV, evaluación económica de las propuestas de mejoras planteadas.

La aplicación de beneficios para el desarrollo coordinado y satisfactorio de la línea flexográfica de la empresa Corrugadora Latina & Cia. Requiere de una serie de utilidades, las cuales son descritas a continuación:

**Factibilidad Operativa:** Al respecto, se puede decir que es totalmente factible operacionalmente; ya que la empresa (Corrugadora Latina & Cia) cuenta con el personal necesario para la aplicación de las nuevas modalidades de trabajo. Con estos cambios realizados en las maquinarias flexográfica, los operadores están de acuerdo a colaborar con el desarrollo de la misma, ya que implica un crecimiento laboral y profesional.

**Factibilidad de Material:** Con relación a los costos materiales, se determina que el desarrollo del proyecto se requiere de la utilización de materiales en el momento que lo amerite, en base a los planes de mantenimiento propuesto, se dan a conocer los gastos que generan las (4) maquinarias flexográfica al momento de realizar los mantenimientos correspondientes a cada semana, ejecutada por los operadores, de esta manera se pudo evidenciar los materiales utilizados y costos que se generaron (ver tabla N° 16)

#### **Factibilidad de Material.**

Tabla N° 16 Recurso de material

Ítems.	Piezas	Costo (Bs.)	Cant. Requerida.	Total.
1	Hojas rasgadoras	6.800	12	81.600
2	Sellos de hojas rasgadoras	825	8	6.600
3	Lubricante.	6.900	1	6.900
TOTAL				95.100

Autor: Rodolfo Rivero (2015).

Como bien se ha dicho, la empresa requiere de un personal capacitado para la buena utilidad de los equipos, se aplicará a los vinculados directos que son los

operadores, generando un costo total de 57.664 Bs. Los gastos en base a los materiales utilizados fueron un total de 20.160 Bs, y el aporte de las carteleras fueron de 4.200 Bs generando un total de 82.024 Bs. (Ver tabla N° 17).

### **Factibilidad Económica**

**Tabla N° 17** Recurso de material.

<b>Ítems</b>	<b>Herramientas necesarias</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costos por Unidad.(Bsf)</b>	<b>Costo Total. (Bsf)</b>
1	Instructor	1	1802	57.664
2	Material de apoyo (manual instructivo teórico/practico, hojas de evaluación, lápices, borradores, entrega de folletos)	24	840	20.160
3	Cartelera 60x90 cm	2	2.100	4.200
<b>TOTAL.</b>				<b>82.024</b>

**Autor:** Rodolfo Rivero (2015).

De esta forma se contara con un tiempo de adiestramiento de cuatro (4) semanas, el cual será impartido por la empresa GL & ASOCIADAS DE VENEZUELA C.A., sucursal ubicada en Valencia Venezuela, los cuales serán dictados en las instalaciones de la empresa Corrugadora Latina & Cia. De tal modo que los problemas radica en la falta de controles de ajuste de mecanismos como calibración, entre otro

En resumen, los costos requeridos para la implementación de la propuesta es 177.124 Bs. De esta forma se desglosa los costos totales: (Ver tabla N°18).

Tabla N° 18 Recurso de costos.

Ítems	Recurso	Costo
1	Material	95.100
2	Económico	82.024
	<b>Total</b>	177.124

Autor: Rodolfo Rivero (2015).

### **Beneficio:**

Por otro lado, la implementación de la propuesta de trabajo permitirá la obtención de beneficios tales como

- Disminución de desperdicios de tintas en el proceso flexográfica, debido a que todos los equipos se encontraran funcionando fuera de las normas de manuales de mantenimiento establecido.
- Aumento en ingresos por la disminución de desperdicio de tinta por la mala corrección y prevención de fallos.
- Mayor dominio del personal sobre las máquinas, lo que trae consigo un aprovechamiento significativo del producto y por ende la solución más próxima a los problemas presente, disminuyendo considerablemente los desperdicios de tinta de los mismos.
- Disminución del consumo de tinta en las maquinas flexográfica de la empresa objeto de estudio, pudiendo así responder con la calidad requerida que exige el cliente, aumentando la responsabilidad y la calidad laboral. Al respecto, se tiene que la pérdida promedio anual monetaria para la empresa objeto de estudio es de 393.750 Bs, de acuerdo a la tabla N° 18 presentada con anterioridad y el monto de inversión de 177.124 Bs, lo que permitió la creación del siguiente resultado (Ver tabla N° 19):

**Tabla N° 19, Análisis de Retorno de la Inversión**

Análisis de Retorno de Inversión			
Mes	% Pérdida Mensual	Pago Mensual de Inversión	Ganancias
1	393.750	177.124	216.626
2	393.750	95.100	298.650
3	393.750	81.500	312.250
4	393.750	49.350	344.400
5	0	0	393.750

**Autor:** Rodolfo Rivero (2012).

En base a los resultados obtenidos aplicando la fórmula de costo-beneficio que es la siguiente:

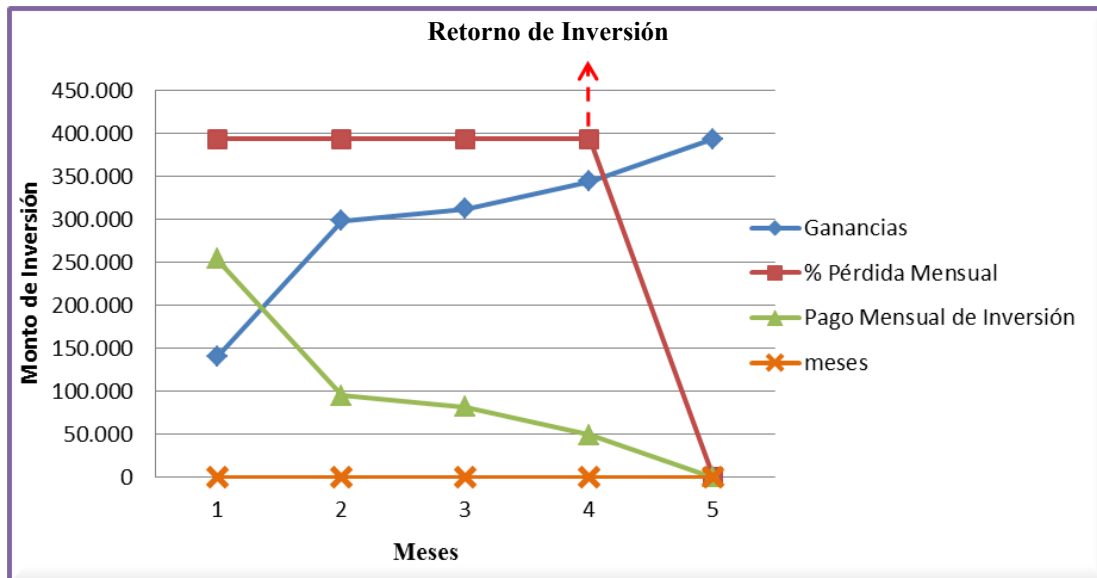
$$B/C = VAI/VAC$$

Dónde:

B/C= Relación costo beneficio, también conocido como el índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los costos totales (VAC) de este proyecto.

$$B/C = 393.750 \div 177.124 = 2,22$$

Lo cual aplicado a este proyecto no certifica que es rentable la propuesta porque el resultado es  $> 1$  en el caso si fuera dado el resultado  $< 1$  el proyecto no es rentable ya que ocasiona pérdidas a la organización. Lo cual se puede indicar que de acuerdo a lo anterior se tiene que la inversión dada para la implementación de la propuesta tiene un tiempo de retorno de cinco (5) meses, con lo cual se deduce un equilibrio en la ganancia de 344.400 Bs. El cual incrementa a un 393.750 Bs. Para el siguiente mes, (Véase gráfica N° 10).



**Grafico N° 10** Análisis de Retorno de la Inversión  
**Fuente:** Rodolfo Rivero (2012).

Desde el punto de vista crítico, se puede decir que la aplicación de las mejoras propuestas para la disminución de los desperdicios de tinta en las línea flexográfica en el área de estudio, es totalmente viable; debido a que la implantación de la misma requiere de una inversión mínima que en comparación con las pérdidas puede ser cubierta en un período no mayor de cinco (5) meses, trayendo consigo, una serie de beneficios que aumentan la proyección productiva de la organización desde el punto de vista de mejora en el desarrollo de operaciones y el ambiente laboral.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### **5.1. Conclusiones:**

Con la aplicación de las técnicas de ingeniería industria y gracias a la información recolectada y a las propuestas de mejoras planteadas se logra disminuir los desperdicios de tinta generados por las maquinas flexográfica en la empresa Corrugadora Latina & Cia. Para culminar esta investigación se concluye que:

Se identificó las situaciones de la problemática del proceso de impresión, mediante la observación directa, una serie de entrevista no estructurada a los operadores y personal encargados del área, además se realizó una revisión documental de los registros históricos suministrado por producción. Para realizar el diagnostico se realizó una descripción detallada de cada una de las zonas de impresiones.

Luego se procedió a realizar el análisis de las situaciones y se identificaron las oportunidades de mejoras, mediante un diagrama de Ishikawa se pudieron exponer las causas que impedían el cumplimiento de proceso de impresiones y se analizó cada causa detalladamente para así buscarle una solución adecuada.

Se dictó los cursos de buen manejo de los componentes de impresión flexográfica para garantizar el trabajo adecuado de los equipos y efectividad de los componentes.

Se realizó una mejora, basada en el área de impresión y con un diagrama de Pareto se pudo observar las causas con mayor peso sobre los componentes que genera los desperdicios de tinta.

Con el diseño de mejora se logró reducir los desperdicios de tinta, además de mantener orden y limpieza para un ambiente de trabajo más agradable

Finamente a la propuesta de mejora son factibles, ya que se garantiza la rentabilidad del mismo y la inversión se recupera en menos de 5 meses.

Y los desperdicios de tinta se disminuyó a un 97.5% los desperdicios existente en la empresa Corrugadora Latina & Cia.

## **5.2. Recomendaciones:**

Ahora bien, es muy importante que, dentro del contexto investigativo, las razones indicadas en la propuesta planteada, posean indicadores que las sustenten, haciéndolas más significativas, prácticas o simplemente mejor; en consecuencia se recomendó:

### **Empresa:**

- Poner en funcionamiento la propuesta desarrollada, ya que como se indica, ofrece mejoras continuas en el proceso de empaques de cajas de cartón corrugado, ayudando el procesamiento de actividades y el equilibrio socio-industrial entre el cliente y la empresa; ya que se mejoran las fallas no explícitas directamente en la solución, debido a que son causadas por sucesos mayores como falta de mantenimiento preventivo y correctivo,
- factor otra causa como las sobre presiones neumáticas del sistema de impresión, entre otros.
- Por otra parte, es importante generar estudios sobre las diferentes áreas de la empresa con la finalidad de proveer nuevas estructuras de trabajo y capacitación, para así optar por un manejo global y eficiente de actividades industriales.

### **Institución:**

- Proponer mayor cantidad de unidades curriculares que se relacionen al manejo de estrategias para el solvento de problemas industriales.

### **5.3. Resumen de las oportunidades de mejoras encontradas en el análisis:**

Ya que mejorando las problemáticas existentes de los desperdicios de tinta en las maquinarias flexográfica nos permitió concluir que:

- La calidad de los procesos de trabajo se obtiene a través del análisis sistemático de cada actividad desarrollada, pudiendo así finiquitar controles estratégicos que permitan la satisfacción laboral, por lo tanto la puesta en marcha de la propuesta planteada, sirvió de ejemplo para la continuidad correcta de la línea de las maquinarias flexográfica en la empresa Corrugadora Latina & Cia.
- La aplicación de mecanismos de mejora no solo contribuyen al bienestar laboral de los empleados (a) en la empresa objeto de estudio, sino que también coadyuvan en la evolución industrial, ya que el adoctrinamiento gestiona mayor número de producciones mensuales, además de mostrarse como una empresa responsable y leal ante todos sus clientes, evitando la pérdida de desperdicios de materia prima y las molestias generales.
- Realizar limpieza después de cada corrida de turno.
- Lubricar los sellos después de cada corrida de pedido.
- Verificar funcionamiento neumáticos y participar al departamento de mantenimiento.
- Trabajar con las presiones requeridas por el manual del fabricante, para evitar desgaste de los componentes neumáticos.
- Concientizar a la cuadrilla al chequeo periódico de la componente y el dicho mantenimiento después de turno terminado.
- Llevar un control sobre el registro y reporte de los turno sobre el consumo de tinta y desperdicio de la misma.

- Capacitar al personal por medio de charla sobre la correcta calibración de los equipos.
- Por último, se determinó un ambiente de trabajo favorable que permite el desempeño correcto de procesos, disminuyendo los desperdicios de tinta generado por la falta de mantenimiento preventivo y conocimiento en cuanto al manejo de los equipos; ya que cada método es directo y no permite imperfectos, el cual es el agente principal de los desperdicios de cuñetes de tinta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar-Morales, J.E. (2010). Historia de la psicología experimental en los últimos 100 años. México: Asociación Oaxaqueña de psicología A.C. [Documento en línea]. Disponible: [http://www.conductitlan.net/psicologia\\_experimental.ppt](http://www.conductitlan.net/psicologia_experimental.ppt)
- Araujo, Richard (2010): Propuesta para Mejorar el Proceso de Barnizado Interno, en la Línea de Fabricación de Envases de Aluminio para Bebidas de 12 Onzas en la Empresa Cervecería Polar C.A Planta Súper envases,. Universidad José Antonio Páez, Trabajo Especial de Grado Diciembre 2010.
- Arias, G. A. (2006). Metodología de la investigación. [Libro en línea]. Instituciones educativas: Editorial Episteme, [Documento en línea].Disponible: [http://www.scribd.com/fullscreen/139610699?access\\_key=key-2d3wjs6rfsflugfy5lz2&allow\\_share=true&escape=false&view\\_mode=scroll](http://www.scribd.com/fullscreen/139610699?access_key=key-2d3wjs6rfsflugfy5lz2&allow_share=true&escape=false&view_mode=scroll) . [19 de Junio 2014].
- Boardman, A. (2011). Análisis de Costo – Beneficio, Conceptos y Prácticas. Cuarta Edición: Prentice Hall.
- Cachutt, (2011): Disminución de Desperdicios en una Línea de Producción de Pasta de Tomate Caso: Procesadora Naturalyst. Universidad de Carabobo, Trabajo Especial de Grado. Agosto 2011.
- Casadiego, A (2009): Propuesta de un plan de mejoras que permitan reducir los tiempos de paradas no planificadas en la línea de envasado N°10 en la

empresa certería Polar c.a San Joaquín. Biblioteca Virtual de la Universidad José Antonio Páez, [Libro en línea]. Disponible: <https://bibliovirtualujap.files.wordpress.com/2013/05/teg-aguiar-monasterio.pdf>. [Febrero 2013].

Casal, A. (2012). Taller de metodología diseño de instrumental. [Documento en línea]. Disponible: <http://pcc.faces.ula.ve/Metodologia%20I-Instrumentos%202012.pdf> [Febrero 2012].

Groesbeck, R. (2005). Class Notes for the course in Production Systems Improvement. Virginia Tech, Blacksburg, VA.

Guajardo, A. (2008). Contabilidad financiera. Quinta Edición. Mc Graw Hill. México.

Harbour, J. (2006). Manual de trabajo de reingeniería de procesos. México: Panorama Editorial.

Hernández M, (2006). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis de Grado. Caracas. 4ta Edición. FEDUPEL, Editorial Pedagógica de Venezuela.

Izquierdo C, (2009): Diagnostico situacional y propuesta de mejora para el area de almacen y compras de empresa de servicios. Facultad de ingeniería en mecánica y ciencias de producción. Guayaquil – Ecuador. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.dspace.espol.edu.ec>. [2009].

Liker, J. (2009). Becoming Lean: Inside stories of U.S. Manufacturers. Productivity Press, Portland, OR.

Masaaki Imai, (2014). GEMBA KAISEN. Un enfoque hacia la mejora continúa de la estrategia. 2da edición. Institute KAISEN, Editorial S.A. McGraw-Hill / Interamericana de España.

Osta, Raúl (2013): Propuesta de un plan de mejoras para la reducción y control del desperdicio generado por el proceso productivo de la empresa co.ve.co, c.a. Universidad José Antonio Páez, Trabajo de Especial de Grado. Febrero 2013.

Sabino, C. (2007). Como Hacer una tesis y elaborar todo tipo de escritos, Caracas Venezuela. Editorial Panapo.

Tamayo, T. (2012). Proceso de la Investigación Científica. 5ta edición. Colección Metodología. Formato Rustica. Editorial LIMUSA.

Valero, M. (2000). Conceptos básicos de métodos de investigación.[Documento en línea]. Disponible: [http://losteques.ucab.edu.ve/Profesorado/alvarez\\_juan/mipagina/archivosweb/tiposyniveles.ppt](http://losteques.ucab.edu.ve/Profesorado/alvarez_juan/mipagina/archivosweb/tiposyniveles.ppt)

