

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
TECNOLÓGICA



SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

**SEP**

## **TRABAJO PROFESIONAL**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:**

## **INGENIERO INDUSTRIAL**

**QUE PRESENTA:**

**MARIA LEGSY LOPEZ HERNANDEZ**

**CON EL TEMA:**

**“PROPUESTA DE MEJORA EN EL AREA DE  
CONVERSION APLICANDO ANALISIS DE MODO Y  
EFECTO DE FALLA (AMEF) EN LA EMPRESA  
CHIAPLAST S.A.P.I DE C.V”**

**MEDIANTE:**

**OPCION TI  
(TITULACION INTEGRAL)**

**TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS**

**MAYO 2015**



***Propuesta de mejora en el área de  
Conversión aplicando Análisis de  
Modo y Efecto de Falla (AMEF) en  
la empresa Chiaplast S.A.P.I de  
C.V***

## INDICE GENERAL

<b>Introducción.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>10</b>
<b>Caracterización del problema</b>	
1.1 Antecedentes del problema.....	11
1.2 Descripción del problema.....	12
1.3 Objetivos.....	14
1.3.1 Objetivos general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Justificación del proyecto.....	14
1.5 Delimitación.....	15
1.5.1 Alcances.....	15
1.5.2 Limitantes.....	15
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>16</b>
<b>Caracterización de la empresa</b>	
2.1 Ubicación de la empresa.....	17
2.2 Macro localización.....	17
2.3 Micro localización.....	17
2.4 Antecedentes.....	18

2.5 Distribución de la planta .....	18
2.6 Misión.....	20
2.7 Visión.....	21
2.8 Productos o servicios.....	21
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>25</b>
<b>Marco teórico</b>	
3.1 Antecedentes AMEF.....	26
3.1.1 Definición y características del AMEF.....	27
3.1.2 Beneficios de un AMEF.....	29
3.1.3 Objetivos de un AMEF.....	30
3.1.4 Tipos de AMEF.....	30
3.1.5 Metodología de un AMEF de proceso.....	31
3.1.6 Los 22 pasos para realizar un AMEF de proceso.....	35
3.1.7 Ventajas y limitaciones de un AMEF de proceso.....	41
3.2 Requerimientos para un AMEF de proceso.....	42
3.2.1 Formatos y elementos del AMEF.....	42
3.2.2 Equipo multidisciplinario para el AMEF de proceso.....	44
3.2.3 Responsabilidad de un líder en el AMEF de proceso.....	44
3.2.4 Metas intermedias de un proyecto.....	45
3.3 Técnicas de documentación para un AMEF.....	45

3.3.1 Las 12 claves elementales de un AMEF.....	46
3.4 Técnicas de evaluación para las líneas de producción.....	48
3.5 Método Poka-yoke.....	48
3.5.1 Clasificación de los métodos Poka-yoke.....	50
3.5.2 Medidores utilizados en sistemas Poka-yokes.....	51
3.6 DPMO (defectos por un millón de oportunidades).....	56
3.7 Diagramas para un AMEF.....	56
3.7.1 Diagrama de flujo.....	57
3.7.2 Diagrama de Pareto.....	58
3.7.3 Diagrama de Causa-Efecto.....	59
3.8 Métodos cualitativos.....	61
3.8.1 Lista de chequeos para definir los problemas.....	62
3.8.2 Análisis de tormenta de ideas.....	63
3.8.3 Evaluación comparativa (Benchmarking).....	64
3.8.4 Sistema de administración de quejas del cliente.....	69
3.9 Métodos cuantitativos.....	70
3.9.1 Rango de severidad.....	71
3.9.2 Rango de ocurrencia.....	71
3.9.3 Rango de detectabilidad.....	71
3.9.4 Interpretación del NPR.....	72

3.9.5 Matriz de características especiales.....	73
<b>CAPITULO IV.....</b>	<b>74</b>
<b>Diagnostico</b>	
4.1 Análisis del problema.....	75
4.1.1 Tablas y graficas de fallas en las líneas de bolsas de polietileno.....	76
4.1.2 Devoluciones de productos.....	85
4.1.3 Identificación de las causas potenciales del problema.....	86
4.2 Diagnostico del área.....	94
4.2.1 Características de las máquinas en el área de Conversión.....	94
4.2.2 Tipos de mantenimiento que realizan los operadores.....	99
4.2.3 Controles actuales en el área de Conversión.....	99
4.2.4 Personal en el área Conversión.....	101
4.2.5 Ambiente de trabajo .....	102
4.2.6 Diagrama de flujo del proceso actual del área de conversión .....	102
4.3 Análisis de la información obtenida.....	105
4.4 Propuesta o alternativa de solución.....	106
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>107</b>
<b>Desarrollo del método para la solución</b>	

5.1 Metodología propuesta para la solución.....	108
5.2 Implementación de las mejoras .....	111
5.2.1 AMEF para máquinas S/L- 01, S/L-02, S/L-03 y S/L-04....	111
5.2.2 AMEF para máquinas D-01 y D-02.....	115
5.2.3 AMEF para máquinas B-01, B-03, B-04, B-05 y B-06.....	119
5.2.4 AMEF para máquinas M-01, M-02 y M-03.....	122
5.2.5 AMEF para máquina B-02.....	128
5.2.6 AMEF para máquina K-01, K-02, K-03, K-04 y K-05.....	132
5.2.7 AMEF para máquina NG-01, NG-02 y NG-03.....	136
5.2.8 AMEF para máquina B-C1.....	141
5.2.9 AMEF para máquina B-11 y B-12.....	145
5.2.10 AMEF para máquina B-W1 y B-W2.....	148
5.3 Desarrollo de la propuesta de mejora.....	151
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>154</b>
<b>Resultados obtenidos</b>	
6.1 Resultados obtenidos.....	155
6.2 Mejoras técnicas y/o económicas alcanzadas.....	155
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>156</b>
Conclusiones.....	157
Recomendaciones.....	157

<b>Bibliografía.....</b>	<b>158</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>159</b>

## INDICE DE FIGURAS

2.1 Macro localización de la empresa Chiaplast.....	20
2.2 Micro localización de la empresa Chiaplast.....	21
2.3 Distribución de la empresa Chiaplast.....	22
3.1 Diagrama de causa y efecto.....	74
3.2 5W + 1H.....	76
3.3 Matriz de características especiales.....	89
4.1 Gráfica de fallas del mes de enero de las bolsas plana estándar natural.....	92
4.2 Gráfica de fallas del mes de febrero en las bolsas plana natural estándar.....	93
4.3 Gráfica de fallas del mes de Enero en las bolsas de Rollo punteado.....	94
4.4 Gráfica de fallas del mes de febrero en las bolsas de Rollo punteado.....	95
4.5 Gráfica de fallas del mes de Febrero en las Bolsas de Camiseta.....	96
4.6 Gráfica de fallas del mes de Febrero en las bolsas de Camiseta.....	97
4.7 Gráfica de fallas del mes de Enero en las bolsas para Basura.....	98
4.8 Gráfica de fallas del mes de Febrero en las bolsas de Basura.....	99
4.9 Devoluciones de productos Chiaplast.....	101
4.10 Diagrama causa-efecto de sellos laterales en las bolsas plana natural estándar.....	103

4.11 Diagrama Causa-efecto de sello lateral en las bolsas de rollo punteado.....	106
4.12 Diagrama Causa-efecto de sello de fondo en las bolsas de camiseta en alta y baja densidad.....	108
4.13 Diagrama Causa-efecto de sello de fondo en las bolsas de basura.....	111
4.14 Distribución del área de conversión de la empresa Chiaplast.....	112
4.15 Diagrama de flujo actual para los procesos de los diferentes tipos de bolsas.....	124
5.1 Diagrama de flujo para máquinas de sello lateral S/L.....	134
5.2 Diagrama de flujo para máquinas Dino (D-01 y D-02).....	137
5.3 Diagrama de flujo para máquinas Bolseadoras (B).....	141
5.4 Diagrama de flujo para máquinas de Mamut (1,2, y 3).....	145
5.5 Diagrama de flujo para máquinas bolseadora B-02.....	152
5.6 Diagrama de flujo para máquinas k-01, k-02, k-03, k-04 y k-05.....	156
5.7 Diagrama de flujo para máquinas NG-01, NG-02 y NG -03.....	160
5.8 Diagrama de flujo para máquinas B-C1.....	165
5.9 Diagrama de flujo para máquina B-11 y B-12.....	169
5.10 Diagrama de flujo para máquinas bolseadoras B-W1 y B-W2.....	173

## INTRODUCCIÓN

Chiaplast S.A.P.I de C.V (Chiaplast) es una empresa 100% chiapaneca dedicada a la fabricación de bolsas de polietileno en alta y baja densidad, bolsa impresa, bolsa tipo camiseta, bolsa para hielo, bolsa para basura para viveros, bolsas de polietileno en rollo punteado, tubulares en colores y natural. Se cuenta con muchos años de experiencia y la calidad de sus productos los respaldan.

Debido a la buena imagen que presenta esta empresa ante los clientes es necesario mantener o elevar la calidad de sus diferentes productos, sin embargo durante el proceso de fabricación de las bolsas de polietileno se presenta una serie de fallas que vienen afectar a la relación empresa-cliente.

En la actualidad podemos conocer las distintas herramientas eficaces para solucionar cualquier tipo de problema que se presente e incluso para prevenirlo, es por esto que se desarrolla este trabajo, el cual se encuentra dividido en seis capítulos en el que se establece la propuesta de mejora en el área de Conversión aplicando un Análisis de Efecto y Modo de Falla (AMEF) en la empresa Chiaplast

Hoy en día el AMEF (Análisis de Efecto y Modo de Falla) es aplicable a cualquier empresa debido a que es una técnica analítica que tiene la finalidad de identificar y evaluar todos los modos potenciales de falla, sus causas y efectos para prevenir o corregir dichas fallas a través del establecimiento de acciones específicas y mecanismos de control.

En este proyecto se presenta un análisis del proceso de producción de las bolsas de polietileno en el que se identifican detalladamente las fallas que suceden en el área de conversión (lugar en el que se realiza el corte y sello de las bolsas), así también se establecen soluciones para eliminar o reducir las fallas.

La mejora en este proceso de producción se refiere al hecho de que se encuentre actualmente produciendo sus productos aceptables, confiables y alcanzando innumerables ventas en el mercado.

# CAPITULO I

## “CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA”

## 1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Desde sus inicios de la empresa Chiaplast se han venido presentando fallas de los siguientes tipos en el proceso de elaboración de bolsas de polietileno:

- ♣ Fallas de sello lateral
- ♣ Fallas de sello fondo
- ♣ Variaciones de medida
- ♣ Sin resistencia
- ♣ Descalibrado

El tiempo en que ocurría estas fallas eran muy seguidas, lo que ocasionaba que los clientes devolvieran el producto, por lo que a tan solo unos años de arranque de la empresa se introdujo el área de Control de calidad para tratar de reducir el número de fallas. El personal de esta área se encarga de hacer pruebas repetitivas a las bolsas de polietileno de manera consecutiva, el tipo de prueba que se realiza a las bolsas es que se soplan y luego se revientan, para ver si no están fallando los sellos.

Las pruebas se realizan a cada uno de los carriles que tienen la máquina, el número de bolsas que se toma para hacer las pruebas varía dependiendo el tipo de máquina en la que se esté haciendo el corte de bolsas. Por ejemplo en medidas como 5x22, 6x10, 6x22, 10x20, 12x22, etc. la máquina arroja una por una las bolsas y entonces se toman 21 bolsas de cada carril para hacer las pruebas, si una de esas 21bolsas fallan quiere decir que de cada 21 bolsas habrá una fallada. Y en cuanto a medidas como 20x30, 25x35, 30x40, etc. como las máquinas la sacan por paquetes se toma un paquete y el número de bolsas a soplar se deja a consideración del personal de Control de calidad, hasta que ellos consideren que ese carril no tiene fallas.

Cuando el área de Control de Calidad detecta un carril fallado inmediatamente detienen producción para que el operador pueda ajustar la máquina dependiendo el tipo de falla que haya tenido, mientras tanto Control de calidad realiza la revisión de los bultos que ya han sido empacados con fallas, los bultos o kilos que resulten fallados se pican para posteriormente ser reciclados, es así como se ha venido evitando reducir el número de fallas.

Anteriormente no existía mucho personal de Control de calidad por lo que el tiempo en pasar hacer las pruebas repetitivas eran muy tardadas y se dejaba pasar mucho producto fallado, conforme creció la empresa, aumentó el número de máquinas, se empezaron a elaborar diferentes tipos de bolsas, por lo que se contrató más personal para Control de calidad.

Actualmente existen cinco personas en Control de calidad y un jefe de esta área. Los cinco trabajan 12 horas, pero en turnos diferentes están de 7:00 am -7:00 pm y de 7:00 pm -7:00 am el número de personas en el área de Control en cada turno lo determina el jefe.

Como las fallas se siguen presentando, hasta el momento han optado por otra medida para reducir las fallas que consiste en presionar a los operadores y auxiliares de operadores a trabajar el día de sus descanso si sacan producto fallado, por lo tanto, los operadores tienen que estar haciendo pruebas frecuentemente, en lo que pasa el personal de Control de calidad a supervisar sus máquinas.

La empresa Chiaplast lleva alrededor de 16 años de servicio, pero ni con las medidas mencionadas anteriormente se han podido lograr eliminar por completo el número de fallas. Solo con el área de Control de calidad se han podido detectar las piezas defectuosas que salen de las máquinas.

## 1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el área de Conversión de la empresa Chiaplast, presenta el problema de los defectos de las bolsas de polietileno, los fallos que presentan son diferentes, dependiendo del tipo de bolsa que se esté produciendo serán las fallas que se generen, a continuación describiremos los fallos de cada línea de bolsa de polietileno.

- ♣ **Bolsas natural plana estándar:** en este tipo de bolsas las fallas más comunes que presentan son: que se abra el sello de fondo, mal sellado de los laterales y que estos salgan con perforaciones, así también encontramos el fallo de las variaciones de medida.
- ♣ **Bolsas de rollo punteado:** presentan fallas de sello lateral, sello de fondo, descalibre de la bolsa, esto ocasiona que los rollos salgan flojos y que traigan arrugas provocando que se abra el sello lateral.

- ♣ **Bolsas de camisetas:** considero que es en esta línea de bolsas donde se presentan más fallas continuamente, entre las que se encuentran son: variación de medida, mal sellado de fondo, sin resistencia, mal troquelado en las asas de la bolsa de camiseta.
- ♣ **Bolsas para basura:** al igual que en las otras líneas de bolsas las fallas que presentan son: mal sellado de fondo, sin resistencia, porosidad y variación de medida, aunque existe un poco más de tolerancia en este tipo de bolsas a diferencia que las demás por el uso que se le da.
- ♣ **Bolsas de viveros:** durante su proceso de elaboración se presentan fallas de sello de fondo, mucha transparencia, poca resistencia y variaciones de medida en los fuelles.
- ♣ **Bolsas de impresión:** este tipo de bolsas no se produce a menos que un cliente lo solicite con el tamaño y calibre que sea requerido por parte del cliente, sus fallas son: sello de fondo, resistencia, sello lateral, impresión borrosa y variación de medida.

Las causas que originan estas fallas son varias, algunas se deben a las máquinas, otras ya vienen del área de extrusión que es el lugar donde se producen los rollos para después ser trasladados al área de Conversión donde se realizará el corte dependiendo del pedido que tenga por entregar la empresa.

Como podemos observar las fallas de sello de fondo y lateral están presentes en todos los tipos de bolsas, aunque son diferentes tipos de máquinas que realizan el corte. Sin embargo independientemente de que las causas de las fallas vengan de diferentes lugares, ambas generan un solo problema que es el desperdicio, entre más fallas aparezcan más son los kilos de desperdicio que salen al día.

Este desperdicio vuelve a pasar por un proceso de reciclaje, el cual genera más costo a la empresa, porque aunque no se pierda materia prima, se está perdiendo mano de obra, luz, tiempo, máquinas, entre otros factores.

Es importante mencionar que la empresa establece metas de desperdicio esto con la intención de que los operadores estén pendiente de las bolsas que se encuentren produciendo y eviten la menor cantidad de desperdicio.

Podemos deducir que el problema son las fallas que presentan las bolsas de polietileno y como consecuencia de esto, se genera una gran cantidad de desperdicio en la empresa Chiaplast.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo general

El objetivo principal de este proyecto es identificar el número de fallas potenciales para poder eliminarlas o reducirlas a la menor cantidad de veces posible, todo esto mediante la propuesta de mejora en el área de Conversión aplicando Análisis de Modo y Efecto de Falla en la empresa Chiaplast.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- ♣ Reducir la cantidad de desperdicio
- ♣ Reducir devoluciones por parte de los clientes mayoristas
- ♣ Evitar que los efectos de las fallas lleguen hasta el consumidor final.
- ♣ Establecer técnicas que disminuyan el número de fallas
- ♣ Cambiar la actitud de los trabajadores para que propongan mejoras para reducir las fallas.

## 1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se propuso realizar este proyecto por las razones que se mencionan a continuación.

- ♣ Por el alto índice de desperdicio que se tiene en un día de trabajo en la empresa Chiaplast.
- ♣ Por la cantidad de clientes inconformes que devuelven producto defectuoso, punto muy importante porque nos da entender que el sistema de control que se tiene actualmente no es suficientes para

detectar las fallas, por lo regular se reciben más devoluciones de bolsas de rolo punteado y de bolsas planas estándar natural.

- ♣ Las fallas tan frecuentes que se producen en las máquinas bolseadoras, es importante mencionar que estas fallas han existido desde siempre.

Todo lo mencionado son razones suficientes para hacer el análisis del problema y plantear alternativas de solución.

## **1.5 DELIMITACION**

### **1.5.1 Alcances**

El presente proyecto abarca solo el área de Conversión de la empresa Chiaplast, y que como ya se ha venido mencionando anteriormente es en el lugar donde se realizan los cortes y sellos de las bolsas de polietileno.

### **1.5.2 Limitantes**

Durante el desarrollo de este proyecto encontramos algunas limitantes que nos lleve a detener e incluso a rechazar la aplicación de este proyecto a la empresa, nuestras principales limitantes a las que estamos expuestos son:

- ♣ Resistencia al cambio por parte del personal al implementar nuevas estrategias de trabajo: es muy difícil querer cambiar la forma en que se ha venido trabajando año con año.
- ♣ El tiempo para implementarlo en la empresa es muy corto
- ♣ Costo: la empresa puede que decida no invertir en el proyecto
- ♣ Falta de iniciativa por parte de los líderes

# **CAPITULO II**

## **“CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA”**

## 2.1 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa Chiaplast se encuentra ubicada en carretera Emiliano Zapata 1316-a, colonia Loma Bonita Terán, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

## 2.2 MACRO LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA

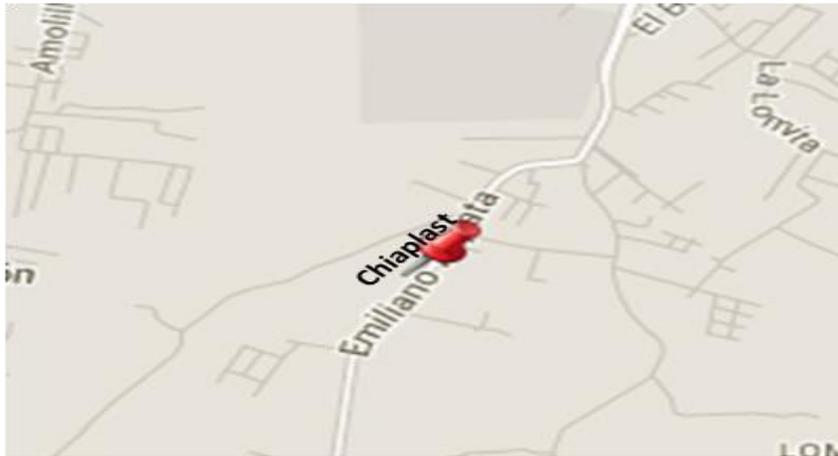


Figura 2.1 macro localización de la empresa Chiaplast  
Fuente: Google Maps

## 2.3 MICROLOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA



Figura 2.2 micro localización de la empresa Chiaplast  
Fuente: Google Maps

## 2.4 ANTECEDENTES

Chiaplast se fundó en 1998 en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Empezó con 12 empleados, 6 operarios y 6 auxiliares de operarios, los cuales trabajaban turnos de 12 horas al día, es decir 6 empleados en cada turno, la empresa contaba con 3 máquinas extrusoras, 3 máquinas bolseadoras. En sus principios la empresa solo producía bolsas de camisetas negras y bolsas de viveros.

Posteriormente se hizo un cambio en los turnos de trabajo, se compraron más máquinas extrusoras, bolseadoras y con ellos se contrató más personal en la planta, así también se introdujo nuevas líneas de bolsas.

El cambio en la empresa se ha venido presentado año con año, debido a la creciente demanda de los productos que ofrecen al mercado.

Actualmente se cuenta con tres turnos de trabajos:

1er. Turno 7:00 am – 3:00 pm

2do. Turno 3:00 pm – 9:00 pm

3er. Turno 9:00 pm – 7:00 am

Y 35 máquinas extrusoras en el área de extrusión, 28 bolseadoras en el área de Conversión y tres máquinas de impresión.

Durante todos estos años se ha venido perfeccionando los procesos de producción para poder ofrecer productos hechos a la medida, que cumplan con las necesidades y especificaciones de los clientes, logrando con ello la satisfacción total en cada uno de los clientes.

El esfuerzo continuo y compromiso de su gente la han posicionado en la preferencia de sus clientes y actualmente se encuentra presente en los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Veracruz y Campeche.

## 2.5 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La empresa Chiaplast actualmente se encuentra distribuida de la siguiente forma:

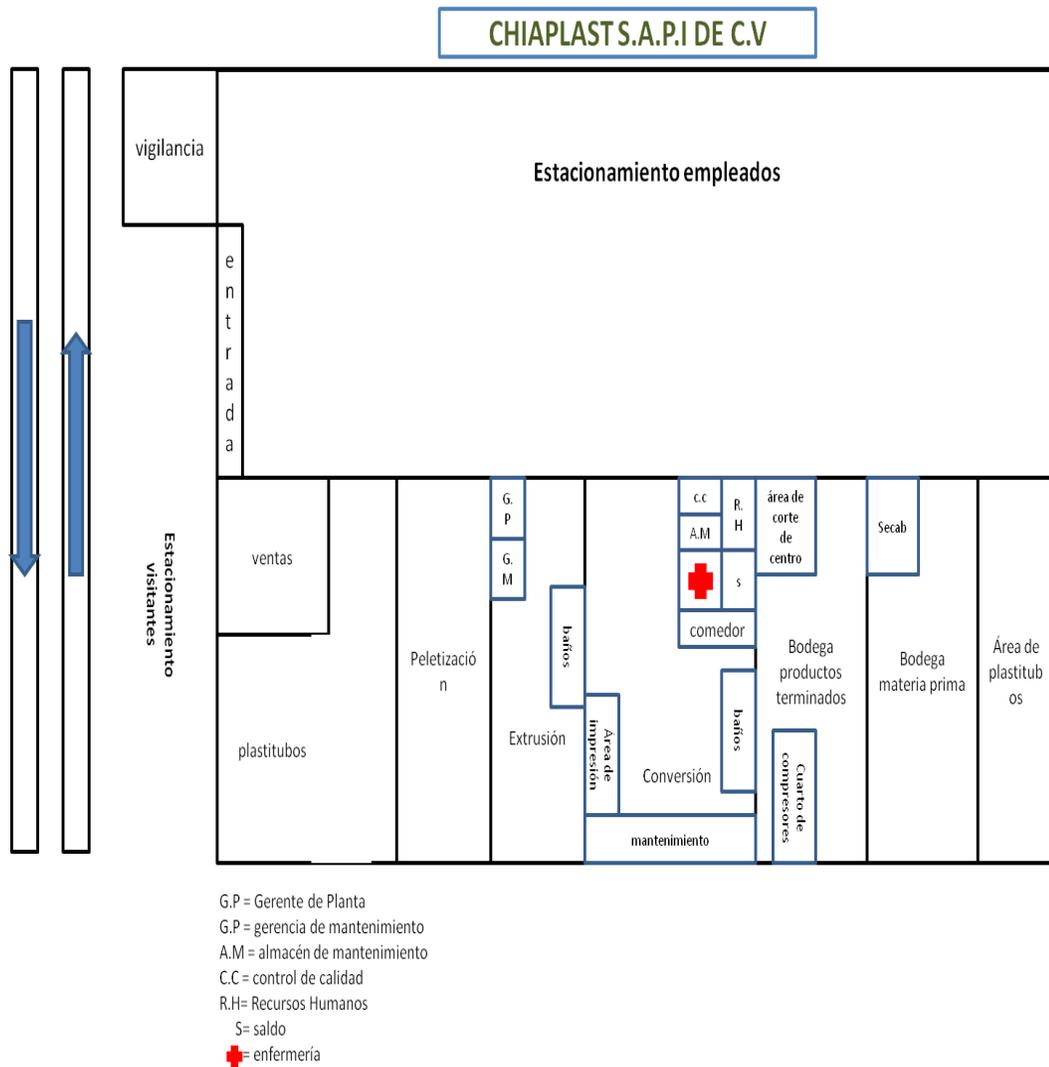


Figura 2.3 Distribución de la empresa Chioplast

- ♣ **Extrusión:** En esta área es donde se transforma la materia prima para ser convertido en rollos de bolsas de plástico.
- ♣ **Conversión:** los rollos de bolsas que se producen en el área de extrusión se pasan a esta área para ser cortadas en diferentes medidas.
- ♣ **Bodega de productos terminados:** aquí se almacenan todo el producto terminado que viene del área de Conversión:

- ♣ **Bodega de materia prima:** en esta área se almacena toda la materia prima que se requiera para la producción de bolsas de polietileno.
- ♣ **Peletización:** es el área de reciclaje de los desperdicios que se generan del área de Extrusión y Conversión para volver a ser convertida en materia prima.
- ♣ **Mantenimiento:** el personal de esta área se encarga de darle mantenimiento preventivo y correctivo a las máquinas de esta empresa.
- ♣ **Almacén de mantenimiento:** en esta área se encuentran materiales y partes que se requieren de manera frecuente en el área de Mantenimiento
- ♣ **Recursos Humanos:** se encarga de ver contrataciones, permisos, pagos de sueldos, etc.
- ♣ **Control de calidad:** el personal de esta área se encarga de ver que las bolsas que se encuentren produciendo no pase con fallas al cliente.
- ♣ **Ventas:** son los encargados de vender y distribuir el producto terminado.
- ♣ **Enfermería:** se cuenta con medicamentos de primeros auxilios.
- ♣ **Secab:** es el lugar en donde se hacen reuniones de líderes, entre otros eventos importantes.
- ♣ **Saldo:** aquí se almacenan los kilos de bolsas de polietileno que sobraron de un turno de producción, al igual que ese mismo sobrante se usa para completar un bulto de bolsas.

## 2.6 MISIÓN

El compromiso diario de la empresa es:

Fabricar y comercializar bolsas de polietileno que garanticen la satisfacción total de nuestros clientes.

## 2.7 VISIÓN AL 2016

Ser la empresa fabricante de bolsas de polietileno mejor posicionada en el Sureste Mexicano y Centroamérica por:

- ♣ La calidad de sus productos y servicios
- ♣ Su innovación tecnológica
- ♣ El profesionalismo de su gente, y
- ♣ Su sentido de responsabilidad social.

## 2.8 PRODUCTOS O SERVICIOS

A continuación se presenta la siguiente lista y medida de los diferentes tipos de bolsa que produce Chiaplast

- ♣ **bolsas plana natural estándar baja densidad en color natural**

Medida	Calibre
5x10	180
5x22	180
6x10	180
6x22	180
7x10	180
7x22	180
8x10	180
8x12	180
8x22	180
10x15	160
10x20	160
12x22	160
12x24	160
15x21	125
15x22	125
15x26	125
15x30	125
15x35	125
18x25	125
18x26	125

18x30	125
20x30	125
21x32	125
25x35	125
30x40	125
35x45	125
40x60	125
50x70	150
90x60	150
90x1.20	230

Tabla 2.1 Productos Chiaplast

♣ **bolsas de rollo punteado:**

❖ **alta densidad**

Medida	Calibre	Peso x rollo	Piezas x rollo	Rollos x bulto	Peso x bulto kg
15x26	90	700 gr.	395	16	11.2
18x25	90	800 gr	390	16	12.8
20x30	90	1 kg	370	16	16
25x35	100	1.5 kg	345	8	12
30x40	110	2.1 kg	325	8	16.8
35x45	125	2.7 kg	279	8	21.6
40x60	125	3.2 kg	215	6	19.2
50x70	150	4 kg	154	6	23.8
60x90	150	8kg	203	4	31.8

Tabla 2.2 Productos Chiaplast

❖ **baja densidad**

Medida	Calibre	Peso x rollo	Piezas x rollo	Rollos x bulto	Peso x bulto kg.
15x26	40	435 gr.	505	16	6.6
18x25	40	505 gr.	505	16	7.7
20x30	40	657 gr.	505	16	10.2
25x35	40	943 gr.	505	16	14.4
30x40	40	1.27 kg	505	16	20.2

35x45	40	1.65 kg	505	12	19.4
40x60	40	2.46 kg	505	6	17
50x70	55	2.5 kg	250	8	22
60x90	55	3.8 kg	250	8	34
70x100	60	2.5 kg	100	10	25
80x100	60	2.5 kg	100	10	25

Tabla 2.3 Productos Chiaplast

❖ **bolsas de rollos de colores: en colores azul, rojo, amarillo, etc.**

♣ **bolsas de camisetas**

❖ **alta densidad en color negro**

tamaño	Medida	Calibre	Peso
Mini	20 + 7.5 + 7.5 x 32	150	8 gr
Chica	23 + 7 + 7 x 40	150	10.66 gr
Mediana	25 + 7.5 + 7.5 x 50	150	14 gr
Grande	29 + 9 + 9 x 60	150	20.31 gr
Jumbo	40 + 8 + 8 x 80	230	49.46 gr
Extra jumbo	40 + 14 + 14 x 90	230	67.57 gr

Tabla 2.4 Productos Chiaplast

❖ **Baja densidad en color negro**

tamaño	medida	Calibre	Peso
Mini	20 + 7.5 + 7.5 x 32	100	5.38 gr
Chica	23 + 7 + 7 x 40	100	7.11 gr
Mediana	25 + 7.5 + 7.5 x 50	100	9.60 gr
Grande	29 + 9 + 9 x 60	100	13.54 gr
Jumbo	40 + 12 + 12 x 80	125	30.72 gr
Extra jumbo	40 + 14 + 14 x 90	125	36.72 gr

Tabla 2.5 Productos Chiaplast

- ❖ **bolsas de camiseta domino:** en tamaño grande y chica.
- ❖ **bolsas de camiseta de colores:** rosa, verde, azul, caramelo, etc. en tamaño grande, mediano, chico y mini.

♣ **bolsas para basura**

medida	calibre	Peso
40x60	200	23
50x70	250	42
50x80	250	48.81
60x90	250	64.60
70x100	250	84
90x1.20	250	129.60
90x1.20	180	103

Tabla 2.6 Productos Chiaplast

♣ **Rollos tubulares:**

Tipo de línea	Tipo de línea	Medida	Color	Calibre
1era línea	2a. línea	70 Cm.	Negro, Azul, Rojo, Blanco, Verde Amarillo, Natural	300
1era línea	2a. línea	1 Mt.	Negro, Azul, Rojo, Blanco, Verde Amarillo, Natural	300
1era línea	2a. línea	1.5 Mt.	Negro, Azul, Rojo, Blanco, Verde Amarillo, Natural	300

Tabla 2.7 Productos Chiaplast

- ♣ **viveros:** se produce únicamente por pedido en la medida que el cliente lo solicite.
- ♣ **bolsas de impresión:** aquí se produce de acuerdo a la cantidad, medida, color y calibre que el cliente desee.

# CAPITULO III

## “MARCO TEÓRICO”

### 3.1 ANTECEDENTES DEL AMEF

La disciplina del AMEF fue desarrollada en el ejército de la Estados Unidos por los ingenieros de la National Agency of Space and Aeronautical (NASA), y era conocido como el procedimiento militar MIL-P-1629, titulado "Procedimiento para la Ejecución de un Modo de Falla, Efectos y Análisis de criticabilidad" y elaborado el 9 de noviembre de 1949; este era empleado como una técnica para evaluar la confiabilidad y para determinar los efectos de las fallas de los equipos y sistemas, en el éxito de la misión y la seguridad del personal o de los equipos.

En 1988 la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), publicó la serie de normas ISO 9000 para la gestión y el aseguramiento de la calidad; los requerimientos de esta serie llevaron a muchas organizaciones a desarrollar Sistemas de Gestión de Calidad enfocados hacia las necesidades, requerimientos y expectativas del cliente, entre estos, surgió en el área automotriz el QS 9000, éste fue desarrollado por la Chrysler Corporation, la Ford Motor Company y la General Motors Corporation en un esfuerzo para estandarizar los sistemas de calidad de los proveedores; de acuerdo con las normas del QS 9000 los proveedores automotrices deben emplear Planeación de la Calidad del Producto Avanzada (APQP), la cual necesariamente debe incluir AMEF de diseño y de proceso, así como también un plan de control.

Posteriormente, en Febrero de 1993 el grupo de acción automotriz industrial (AIAG) y la Sociedad Americana para el Control de Calidad (ASQC) registraron las normas AMEF para su implementación en la industria, estas normas son el equivalente al procedimiento técnico de la Sociedad de Ingenieros Automotrices SAE J -1739.

Los estándares son presentados en el manual de AMEF aprobado y sustentado por la Chrysler, la Ford y la General Motors; este manual proporciona lineamientos generales para la preparación y ejecución del AMEF. Actualmente, el AMEF se ha popularizado en todas las empresas automotrices americanas y ha empezado a ser utilizado en diversas áreas de una gran variedad de empresas a nivel mundial.

El primer AMEF aplicado en la industria espacial fue especialmente utilizado para encontrar fallas de seguridad. Antes de ser una de las herramientas predilectas de la industria automotriz, esta herramienta llegó a ser clave para las mejoras de seguridad, especialmente en los procesos químicos industrial es donde la meta de los AMEF's de seguridad fue y ha

vido prevenir los accidente se incidentes de seguridad, o sea reducir la incidencia.

Mientras que los ingenieros han analizado siempre los procesos y productos para evitar fallas potenciales que pudieran presentarse, el AMEF de proceso ha estandarizado el aprovechamiento y establecido un lenguaje común que puede ser usado tanto en una industria, como entre compañías. También este puede ser usado por los administrativos, técnicos de todos los niveles e incluso en la vida cotidiana de cualquier ser que se proponga aplicarlo.

La industria automotriz adoptó la técnica del AMEF, inicialmente para desarrollar su mejora en lo que respecta a seguridad y fue considerada después una herramienta de mejora en calidad, debido a que prevenía los problemas posibles de presentarse en un proceso productivo o producto a desarrollar, el cual es el propósito de un AMEF.

Utilizado tanto en procesos como en productos, substancialmente estos han logrado reducir costos por la implantación oportuna de mejora, provocando resultados como procesos más robustos y eliminando ser considerado como alguna acción correctiva con su fecha tardía de cambio o mejora.

### **3.1.1 Definición y características del AMEF**

AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla) es una técnica analítica que tiene la finalidad de identificar y evaluar todos los modos potenciales de falla, sus causas y efectos para prevenir o corregir dichas fallas a través del establecimiento de acciones específicas y mecanismos de control.

El Análisis de modos y efectos de fallas potenciales (AMEF) es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. También es conocido internacionalmente con las siglas: FMEA (Failure Mode & Effect Analysis).

Otro concepto del AMEF es presentado como la metodología orientada a hacer un análisis profundo de las fallas existentes o potenciales de un producto o proceso, donde se determina la severidad, recurrencia y capacidad de ser detectado por los controles establecidos, de dicha falla,

generando actividades y planes de acción a corto y mediano plazo para la corrección de fallas actuales y prevención de fallas potenciales a las que está expuesto el producto o proceso, garantizando primordialmente la integridad física de los usuarios, así como el desempeño del producto o proceso una vez liberado.

Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total.

El AMEF es una herramienta sistematizada de actividades diseñada para:

- ♣ Identificar las causas potenciales del proceso en manufactura ó ensamble e identificar las variables de proceso que se desean controlar para reducir la ocurrencia o detectar las condiciones de falla.
- ♣ Reconocer y evaluar la falla potencial de un producto ó proceso en sus efectos.
- ♣ Identificar acciones que eliminan ó reducen la posibilidad de una potencial falla a presentarse.
- ♣ Documentar el proceso.
- ♣ Analizar la confiabilidad del sistema

### **Concepto de falla:**

Es la manera en la que el componente, sistema ó subsistema puede fallar en el cumplimiento de los requerimientos del diseño.

### **Características del AMEF**

El AMEF tiene varias características que lo hacen ser efectivo siempre y cuando exista la disciplina de cumplir con los siguientes puntos:

- ♣ Busca minimizar la probabilidad de una falla ó minimizar el efecto de la falla.
- ♣ Efectuarlo previamente a la finalización del concepto (diseño) o previamente al inicio de la producción (Proceso).
- ♣ Es un proceso interactivo sin fin, donde todos participan y exponen sus ideas (tormenta de ideas). Y no termina, debido a que pueden

salir fallas potenciales que no se contemplaron en la lluvia de ideas y se tendrá que analizar e incluirlo al documento, por lo que se considera un documento viviente.

- ♣ Analiza la confiabilidad del sistema.
- ♣ Documentar tanto el diseño como el proceso.

### 3.1.2 Beneficios de un AMEF

La eliminación de los modos de fallas potenciales tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, representa ahorros de los costos de reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de paro. El beneficio a largo plazo es mucho más difícil medir puesto que se relaciona con la satisfacción del cliente con el producto y con su percepción de la calidad; esta percepción afecta las futuras compras de los productos y es decisiva para crear una buena imagen de los mismos.

Por otro lado, el AMEF apoya y refuerza el proceso de diseño ya que:

- ♣ Ayuda en la selección de alternativas durante el diseño.
- ♣ Incrementa la probabilidad de que los modos de fallas potenciales y sus efectos sobre la operación del sistema sean considerados durante el diseño.
- ♣ Proporciona una información adicional para ayudar en la planeación de programas de pruebas concienzudos y eficientes.
- ♣ Desarrolla una lista de modos de fallas potenciales, clasificados conforme a su probable efecto sobre el cliente.
- ♣ Proporciona un formato documentado abierto para recomendar acciones que reduzcan el riesgo para hacer el seguimiento de ellas.
- ♣ Detecta fallas en donde son necesarias características de auto corrección o de leve protección.
- ♣ Identifica los modos de fallas conocidos y potenciales que de otra manera podrían pasar desapercibidos.
- ♣ Detecta fallas primarias, pero a menudo mínimas, que pueden causar ciertas fallas secundarias.

- ♣ Proporciona un punto de visto fresco en la comprensión de las funciones de un sistema.

### 3.1.3 Objetivos de un AMEF

Sus principales objetivos son:

- ♣ Identificar los modos de falla potenciales, y calificar la severidad de su efecto.
- ♣ Evaluar objetivamente la ocurrencia de causas y la habilidad de los controles para detectar la causa cuando ocurre.
- ♣ Clasifica el orden potencial de deficiencias de producto y proceso.
- ♣ Se enfoca hacia la prevención y eliminación de problemas del producto y proceso

El AMEF cumple con alcances que son contemplados en la elaboración del mismo, sin embargo no son tangibles algunos, pero el simple hecho de tener un equipo y elaborar un AMEF debe considerarse lo siguiente.

Es un cliente definido: El cliente usualmente el usuario final o puede también hacer referencia a la siguiente operación.

Es un esfuerzo en equipo: El desarrollo del AMEF debe de concluir con una activa participación de grupos funcionales como, manufactura, calidad, materiales, proveedores de servicios etc.

Es un documento vivo: El cual debe de actualizarse al realizar cualquier cambio en el proceso.

Asume que el diseño cumple con los requerimientos del cliente

### 3.1.4 Tipos de AMEF

Existen 5 tipos de AMEF oficiales para ser aplicados.

#### 1. AMEF de Proceso (PFMEA)

Es aquel documento asociado a los modos de falla relacionados con los procesos de ensamble o Manufactura.

## 2. AMEF de Diseño (DFMEA)

Es aquel documento asociado a los modos de falla en los productos y componentes antes de que ellos sean manufacturados, estos deben ser siempre completados correctamente con un prototipo construido.

## 3. AMEF de Proyecto

Es aquel documento asociado a las fallas que pudieran pasar durante un programa principal.

## 4. AMEF de Software

Es aquel documento asociado a los modos de falla con funciones de software.

## 5. AMEF de servicio

Análisis de los procesos de servicio antes de que tengan impacto en el cliente.

### 3.1.5 Metodología de un AMEF de proceso

**1. Listar el flujo del proceso que se esté desarrollando:** comenzando desde el abastecimiento de la materia prima, el proceso de transformación hasta la entrega al cliente (proceso siguiente). Determinar las áreas que sean más sensibles a posibles fallas. En el caso de empresas de servicios no hay materias primas, para estos casos se toman en cuenta las entradas del proceso.

En este punto es importante:

- ♣ Desarrollar lista de Entradas, Salidas y Características / artículos - diagrama de bloque de referencia, QFD.
- ♣ Evaluar entradas y características de la función requerida para producir la salida.
- ♣ Evaluar Interfaz entre las funciones para verificar que todos los posibles efectos sean analizados.
- ♣ Asumir que las partes se manufacturan de acuerdo con la intención del diseño.

## 2. Establecer los modos potenciales de falla.

Para cada una de las áreas sensibles a fallas determinadas en el punto anterior se deben establecer los modos de falla posibles. Modo de falla es la manera en que podría presentarse una falla o defecto. Para determinarlas nos cuestionamos ¿De qué forma podría fallar la parte o proceso?

Ejemplos:

- ♣ Roto
- ♣ Flojo
- ♣ Fracturado
- ♣ Equivocado
- ♣ Deformado
- ♣ Agrietado
- ♣ Mal ensamblado
- ♣ Fugas
- ♣ Mal dimensionado

## 3. Determinar el efecto de la falla

Efecto: Cuando el modo de falla no se previene ni corrige, el cliente o el consumidor final pueden ser afectados, los efectos que la falla puede generar en el producto pueden ser:

Ejemplos:

- ♣ Deterioro prematuro
- ♣ Ruidoso
- ♣ Operación errática
- ♣ Claridad insuficiente
- ♣ Paros de línea.

**4. Determinar la causa de la falla:** Causa es una deficiencia que se genera en el Modo de Falla. Las causas son fuentes de *Variabilidad* asociada con variables de Entrada Claves (KPIVs).

- ♣ Causas relacionadas con el diseño ( características de la parte)
  - ❖ Selección de Material
  - ❖ Tolerancias / valores objetivo
  - ❖ Configuración
  - ❖ Componente de Modos de Falla a nivel de Componente
- ♣ Causas que no pueden ser entradas de diseño, tales como:
  - ❖ Ambiente, Vibración, Aspecto Térmico
- ♣ Mecanismos de Falla
  - ❖ Rendimiento, Fatiga, Corrosión, Desgaste

**5. Describir las condiciones actuales:** Anotar los controles actuales que estén dirigidos a prevenir o detectar la causa de la falla.

- ♣ Cálculos
- ♣ Análisis de elementos limitados
- ♣ Revisiones de Diseño
- ♣ Prototipo de Prueba
- ♣ Prueba Acelerada

Primera Línea de Defensa - Evitar o eliminar causas de falla.

Segunda Línea de Defensa - Identificar o detectar falla anticipadamente.

Tercera Línea de Defensa - Reducir impactos / consecuencias de falla.

**6. Determinar el grado de severidad:** Para estimar el grado de severidad, se debe de tomar en cuenta el efecto de la falla en el cliente. Se utiliza una escala del 1 al 10: el “1” indica una consecuencia sin efecto, el “10” indica una consecuencia grave.

**7. Determinar el grado de ocurrencia:** es necesario estimar el grado de ocurrencia de la causa de la falla potencial. Se utiliza una escala de evaluación del 1 al 10. El “1” indica remota probabilidad de ocurrencia, el “10” indica muy alta probabilidad de ocurrencia.

**8. Determinar el grado de detección:** evalúa, para cada causa, la probabilidad de detectar dicha causa y el modo de fallo resultante antes de llegar al cliente en una escala del “1” al “10” en base a una tabla detección.

Para determinar este grado de detección se supondrá que la causa de fallo ha ocurrido y se evaluará la capacidad de los controles actuales para detectar la misma.

**9. Calcular el número de prioridad de riesgo (NPR):**

Es un valor que establece una jerarquización de los problemas a través de la multiplicación del grado de ocurrencia, severidad y detección, éste provee la prioridad con la que debe de atacarse cada modo de falla, identificando ítems críticos.

$$\text{NPR} = \text{Grado de Ocurrencia} * \text{Severidad} * \text{Detección.}$$

**Prioridad de NPR:**

**Ítems críticos Categoría**

500 – 1000 Alto riesgo de falla

125 – 499 Riesgo de falla medio

1 – 124 Riesgo de falla bajo

0 No existe riesgo de falla

Se deben atacar los problemas con NPR alto, así como aquellos que tengan un alto grado de ocurrencia no importando si el NPR es alto o bajo.

**10. Acciones recomendadas:**

Anotar la descripción de las acciones preventivas o correctivas recomendadas, incluyendo responsables de las mismas. Anotando la fecha compromiso de implantación. Se pueden recomendar acciones encaminadas hacia:

- ♣ Eliminar o disminuir la OCURRENCIA de la causa del modo de falla. (modificaciones al diseño o al proceso, Implementación de métodos estadísticos, ajuste a herramental, etc.
- ♣ Reducir la SEVERIDAD del modo de falla. (Modificaciones en el diseño del producto o proceso).
- ♣ Incrementar la probabilidad de DETECCIÓN. (Modificaciones en el diseño del producto o proceso para ayudar a la detección).

**11. Una vez realizadas las acciones correctivas o preventivas, se recalcula el grado de ocurrencia, severidad, detección y el NPR.**

**12. Cada vez que haya alguna modificación en el proceso o en el producto se debe de actualizar el A.M.E.F.**

La estructura del AMEF del diseño o del proceso es básicamente la misma, lo que es diferente es el enfoque.

### **3.1.6 Los 22 pasos para realizar un AMEF de proceso**

**1. Número del Formato AMEF:** primeramente se asigna el número del formato del AMEF y se registra como un documento el cual será utilizado y analizado cuantas veces sea requerido.

**2. Nombre del proceso:** se asigna el nombre del Proceso a ser analizado.

**3. Departamento ó Grupos responsables:** se colocan los departamentos responsables del proceso quienes asumirán cualquier tarea que se les asigne y sea de su alcance para beneficio del proceso.

**4. Nombre del Responsable:** asignar el nombre del ingeniero responsable de preparar el AMEF de proceso, se recomienda que lo llene el líder del AMEF.

**5. Número del Producto:** indicar el número del producto (s) que se pretende fabricar en la línea de producción.

**6. Fecha del AMEF:** asignar la fecha de inicio del AMEF cual no deberá de excederse de la fecha de arranque programada para dicha producción.

**7. Fecha de actualización:** se asigna la última fecha que se actualizó el AMEF. Es importante tener en cuenta que un AMEF nunca tendrá una fecha de terminación o de cierre, ya que siempre se debe de realizar una actualización de acuerdo a las fallas potenciales que arroje el proceso. Si existe un cambio en una operación por el ingeniero industrial, se deberá de actualizar el AMEF.

**8. Lista de los miembros del equipo AMEF:** adjuntar los nombres de los responsables y los departamentos involucrados en el proceso cual tienen la autoridad de representar y llevar a cabo las tareas que se les asignen.

**9. Número de cada operación:** Se enlista los números de cada proceso u operaciones. Se recomienda colocar el número de cada estación de ensamble ó subensamble.

#### **10. Funciones del proceso listado.**

Colocar una simple descripción de la operación a ser analizada. El describir la función y agregar los requerimientos en términos que pueda ser medible, esto ayudará al proceso. Colocar frases como "provee, facilita", permite son verbos prohibidos para utilizarse en la descripción de la función del operador, ya que son de gran ayuda al realizar la lluvia de ideas, puesto que asegura el hecho.

Un ejemplo de lo que se podría describir sería: Atornillar un subensamble será la función y el requerimiento es la condición al rango calibrado de 13 a 15 lbs-pulg.

#### **11. Modo de falla potencial.**

Una vez descrito cada operación, el equipo analiza cada uno de las operaciones y el líder promueve realizar una Tormenta de ideas para asignar los modos de falla potencial que pudieran presentarse. Esta fase es conocida como la manera en el cual la operación pudiera fallar potencialmente, desde luego no necesariamente pudiera ocurrir una falla, simplemente se debe de prever y considerar como una idea.

En esta fase, es muy importante revisar el historial de la operación u otro proceso con operación similar, así también los reportes de servicio, los reportes de quejas y retornos del consumidor, estos también son llamados reportes de campo. Considerar expedientes de algunas máquinas o líneas similares que han tenido fallas es muy útil para el equipo del AMEF.

Algunos ejemplos que se promueven al realizar la tormenta de ideas:

- ♣ ¿De qué manera puede esta operación fallar?
- ♣ ¿Qué pasaría si el operador no realiza la operación?
- ♣ ¿Cómo podría impactar una falla en la siguiente operación?
- ♣ ¿Qué nos dice el reporte de campo respecto a esta operación?

## 12. Efectos de modo potencial.

Los efectos potenciales de falla son definidos como la consecuencia del modo de falla en la operación, descrita en los términos de seguridad y efectos de falla al consumidor ó al operador. El efecto debe describir lo que ocurrirá al momento de presentarse la falla, es decir, cuál será el impacto ó efecto por falla.

**13. La Severidad:** es una valoración de la gravedad del efecto y modo de falla potencial que impacta a los clientes, dicha severidad es estimada con una escala del 1 al 10, donde 10 es lo más grave que pudiera presentarse y 1 significa que no existe gravedad alguna.

Una vez asignada la severidad, esta se mantendrá igual en la siguiente revisión, aun que existiera una mejora al proceso esta se mantendrá, a menos que se cambiara el diseño del producto. Ejemplo: un cuchillo su función es cortar, le podremos implantar protecciones para que no se corte el operador, sin embargo la función es cortar esa es inevitable eliminarla, dicho en otras palabras el riesgo aún existe solo que le colocaras protección.

**14. Clasificación:** esta columna es para clasificar los modos de falla respecto a la severidad, la forma en que se clasifica es con tres tipos de literales:

- ♣ C= Defecto Critico.
- ♣ M= Defecto Mayor
- ♣ m= Defecto Menor.

Los defectos y la ponderación de la severidad tienen una relación, ejemplo, el 10 y 9 son clasificados como los críticos, y estos deberán de tener prioridad en acciones inmediatas.

El 8 y 7 son los defectos mayores, y son todos aquellos que afecta la función del producto ó proceso. Y finalmente los defectos menores clasificados del 2 al 6, teniendo como alcance aquellos que solo son problemas leves y sin alguna repercusión grave.

### **15. Las causas o mecanismos Potenciales de falla:**

La causa potencial de una falla es identificada como la manera en que podría haber pasado, describiéndolo en términos de algo que puede ser corregido ó puede ser controlado.

Es importante enlistar las posibles causas que pudieran surgir de una tormenta de ideas, como practica se recomienda al equipo del AMEF se realice un diagrama de pescado para cada problema y se tomen todas las causas posibles que pudieran presentarse en cada falla potencial.

El fin es encontrar la causa raíz que pudiera ser la que origine la falla, sin embargo en esta celda de causas, se pueden enlistar más probables causas, incluyendo la causa raíz.

**16. La Ocurrencia:** es aquella que nos indica que tan frecuente la causa o mecanismo especificado ha ocurrido de acuerdo al historial de los reportes de campo, de retornos y quejas del consumidor, de alguna operación similar, e incluso reportes de calidad de los defectos encontrados en producción de líneas ó estaciones semejantes.

La probabilidad de Ocurrencia también tiene una escala. La presencia ó control debe ser considerado cuando se estime el valor de la ocurrencia ponderada.

### **17. Controles Actuales del Proceso:**

Los controles actuales del proceso son la descripción de lo que se tiene en ese momento para atacar la posible falla, pueda ó no controlar la falla, es la razón de evaluar los controles actuales, ya que estos van enlazados con la detectabilidad otra de las funciones del AMEF, y describe que tan confiables son los controles actuales para el potencial modo de falla encontrada.

Los controles actuales son evaluados en ese momento y deberán de ser capaces de detectar la falla ó prevenirla a que ocurra, de lo contrario se tendrá que optar por otros controles mejorados.

Dichos controles deben ser tomados de acuerdo al valor de la ocurrencia obtenida, los controles pudieran ser como ejemplo: Poka-yokes, CEP o Postprocesos de evaluación.

Existen 3 tipos de funciones en los controles de proceso:

- ♣ Prevenir la causa / mecanismo ó modo de falla, efecto de ocurrencia ó reducción de su escala.
- ♣ Detectar la causa /mecanismo y conducir a una acción correctiva.
- ♣ Detectar el modo de falla.

### **18. Detectabilidad**

La detectabilidad es una valoración de la probabilidad propuesta en los controles actuales del proceso que detecte la causa potencial.

La detectabilidad estima la efectividad de cada diseño / mecanismo o probador, controles que son parte del proceso. Dicha estimación está basada en la tabla de detectabilidad, de donde se tendrá que ponderar con base a lo que indique la propia tabla.

A mayor sea el número, menor será la efectividad que tendrá el equipo o control para detectar fallas y causas.

### **19. Número de Prioridad de Riesgo:**

El número de prioridad de riesgo (NPR) es el producto de la multiplicación de Severidad, Ocurrencia y Detección. La fórmula es:

$$\text{NPR} = (S) \times (O) \times (D)$$

Recuerde que las escalas y los números de NPR no tienen un valor ó significado entre ellos. Las escalas y los NPR deberán ser utilizados para dar prioridad a los diseños débiles potenciales (causa raíz). Para consideraciones de posibles acciones en el diseño para reducir críticamente y hacer los diseños más robustos.

Es importante señalar que ni la severidad, ocurrencia y la detección pueden ser ponderada con cero "0", ya que la formula nos arrojaría un NPR =0, esa es la razón del rango de la escala 10 a 1, donde 1=0.

## **20. Acciones Recomendadas:**

Una vez teniendo los resultados de NPR se deberá de realizar un diagrama de Pareto para iniciar las acciones correctivas de acuerdo a los resultados obtenidos del diagrama de Pareto, desde luego se dará prioridad a los más críticos .El alcance es reducir la ocurrencia y la detección con una acción mejorada.

## **21. Responsabilidad y Fecha de Terminación:**

En esta etapa se asigna la persona (s) y el departamento (s) responsable para realizar la mejora, incluyendo la fecha de terminación de dicha mejora que se estime en ese momento. No se deberá de aceptar una fecha que este después del arranque de producción, debido al riesgo que pudiera ocasionar y la mala aplicación del AMEF.

**22. Acciones tomadas:** después de que una acción ha sido realizada ó implantada, se asigna la descripción de la mejora y su respectiva fecha de cierre.

Las mejoras que se tomen no necesariamente tendrán que ser de las que se recomendaran puesto que el responsable es libre de hacerlo lo más confiable, ya que una mala recomendación puede afectarle al proceso e incluso al responsable.

La necesidad de tomar acciones con beneficios cuantificados y siguiendo todas las acciones recomendadas por el equipo AMEF, no deberá de ser un resultado negativo.

## **23. Resultados del 2 do. NPR.**

Una vez implantada y evaluada la acción tomada o mejora, el equipo y el líder del AMEF deben dejar pasar un tiempo considerado para ver los resultados obtenidos, se recomienda un tiempo que sea acorde al programa de producción, es decir si la producción es por 10 semanas, las primeras dos semanas son suficientes para reevaluar nuevamente los NPR y calificar la mejora ó los controles.

Por lo que se vuelve a citar a los involucrados y responsables, de preferencia en la línea de producción. Ponderada los NPR se realiza una gráfica de Pareto y se compara contra la del inicio. Ambas graficas podrán mostrar si se presentaron mejoras o si realmente el proceso nunca se modificó.

Para los casos donde el responsable no realizó una mejora, el espacio del NPR debe de quedar en blanco en caso de no ser tan crítica. Pero si el NPR lo requiere por ser de los más críticos ó ser uno de los señalados por el líder del AMEF, se deberá de ponderar lo mismo de un inicio.

Existen compañías que son estrictas con estos asuntos y consideran ponderar a lo anterior cuando no se realiza la mejora. Es a criterio del grupo.

El responsable del proceso debe asegurarse de que todas las acciones recomendadas se cumplan. El AMEF de proceso es un documento viviente y deberá siempre reflejar la última acción relevante.

### **3.1.7 Ventajas y limitaciones de un AMEF de proceso**

Las ventajas que podemos esperar en un AMEF de proceso son las siguientes:

- ♣ Un eficiente proceso de producción.
- ♣ Disminuir las cargas de trabajo por cambios del proceso no previstos.
- ♣ Minimizar las fallas del proceso.
- ♣ Aumentar la confiabilidad en el proceso.
- ♣ Disminuyen los costos por retornos de consumidor
- ♣ Añade satisfacción al cliente.

#### **Limitaciones**

Las limitaciones que pudieran presentarse en el AMEF de proceso por falta de seguimiento del equipo ó un desinterés por la dirección.

- ♣ Los requerimientos de entrenamiento en los empleados.
- ♣ Impacto inicial en el programa de proceso de producción.
- ♣ Impacto financiero requerido para una alta calidad de proceso de producción, (Herramientas, equipos y tecnología).

- ♣ Incumplimiento a las fechas de cierre de las acciones a ser tomadas para la mejora del proceso.

El AMEF debe considerarse en cualquier compañía que desee aplicarlo a sus procesos o productos, como parte de un sistema de calidad comprensivo, ya que cada compañía no tendrá beneficios de un AMEF, si el sistema no es reconocido. La falta de información, datos y trabajo en equipo debe tener como resultado causas erróneas y afecta el concepto de un AMEF como un proceso no muy efectivo.

### **3.2 REQUERIMIENTOS PARA UN AMEF DE PROCESO**

Para hacer un AMEF se requiere lo siguiente:

- ♣ Un equipo de personas con el compromiso de mejorar la capacidad de diseño para satisfacer las necesidades del cliente.
- ♣ Diagramas esquemáticos y de bloque de cada nivel del sistema, desde subensamble hasta el sistema completo.
- ♣ Especificaciones de los componentes, lista de piezas y datos del diseño.
- ♣ Especificaciones funcionales de módulos, subensamble, etc.
- ♣ Requerimientos de manufactura y detalles de los procesos que se van a utilizar.
- ♣ Formas de AMEF (en papel o electrónicas) y una lista de consideraciones especiales que se apliquen al producto.

#### **3.2.1 Formatos y elementos del AMEF**

Para facilitar la documentación del análisis de fallas potenciales y sus consecuencias, la empresa Ford estandarizó un formato para la realización del AMEF; sin embargo, dado que cada empresa representa un caso particular es necesario que éste sea preparado por un equipo multidisciplinario integrado por personal con experiencia en diseño, manufactura, ensamblaje, servicio, calidad y confiabilidad.

Es muy importante que, aun cuando se realicen modificaciones, se mantengan los siguientes elementos:

- ♣ Encabezado.
- ♣ Tipo De AMEF: se debe especificar si el AMEF a realizar es de diseño o de proceso.
- ♣ Nombre/Número de parte o proceso: Se debe registrar el nombre y número de la parte, ensamble o proceso que se está analizando. Utilice sufijos, cambie letras y/o el número de reporte de problema/solicitud de cambio (CR/CR), según corresponda.
- ♣ Responsabilidad de diseño/Manufactura: Anotar el nombre de la operación y planta de manufactura que tiene responsabilidad primaria de la maquinaria, equipo o proceso de ensamble, así como el nombre del área responsable del diseño del componente, ensamble o sistema involucrado.
- ♣ Otras áreas involucradas: Anotar cualesquier área/departamento u organizaciones afectadas o involucradas en el diseño o función del (los) componente(s), así como otras operaciones manufactureras o plantas involucradas.
- ♣ Proveedores y plantas afectadas: Enlistare cualquier proveedor o plantas manufactureras involucradas en el diseño o fabricación de los componentes o ensambles que se están analizando.
- ♣ Vehículo (S)/año modelo (depende de donde se está haciendo): Registra todas las líneas de vehículos que utilizarán la parte/proceso que se está analizando y el año modelo.
- ♣ Fecha de liberación de ingeniería: Indica el último nivel de liberación de Ingeniería y fecha para el componente o ensamble involucrado.
- ♣ Fecha clave de producción: Registrar la fecha de producción apropiada.
- ♣ Preparado por: Indicando el nombre, teléfono, dirección y compañía del ingeniero que prepara el AMEF.

- ♣ Fecha del AMEF: Anotar la fecha en que se desarrolló el AMEF original y posteriormente, anotar la fecha de la última revisión del AMEF.
- ♣ Descripción/propósito del proceso: Anotar una descripción simple del proceso u operación que se está analizando e indicar tan brevemente como sea posible el propósito del proceso u operación que se esté analizando.

### 3.2.2 Equipo multidisciplinario para el AMEF de proceso

La cantidad adecuada para crear un equipo AMEF es usualmente de 4 a 6 personas, excluyendo al líder, pero el mínimo número de personas debe ser dictado por el número de áreas que son las afectadas o involucradas para llevar a cabo el AMEF. Ejemplo: Manufactura, Ingeniería, Mantenimiento, Materiales, Compras y Calidad al momento de contar con todos los participantes deberán ser presentados y anotados en el AMEF, si así se desea, o se podrá colocar el nombre del departamento.

El cliente del proceso puede asignar también a una o más personas internas ó externas que él desea que se consideren en el equipo AMEF.

Es de gran ayuda incluir en el equipo AMEF personas que tengan diferentes niveles de familiaridad con el proceso y producto, ya que serán clave en la tormenta de ideas que se genere durante el desarrollo del AMEF. Ejemplo, un experto en el producto y un experto en el proceso podría brindarnos muchas áreas de oportunidad que a simple vista no han sido aterrizadas, ó no fueron consideradas, esto dará como resultado ayuda al proceso, producto y al líder.

Antes de iniciar los proyectos como el AMEF el equipo debe ser capacitado para poder desenvolverse y conocer las técnicas, esto nos ayudará al líder a no perder tiempo en explicarle cómo funciona el AMEF.

Cada miembro del equipo debe conocer lo básico de cómo se trabaja en un equipo AMEF, ya que deben aplicar sus habilidades y conocimientos en las técnicas requeridas. Por ejemplo: tormenta de ideas, herramientas de solución de problemas, diagramas de flujo, interpretación de análisis de datos, y gráficas técnicas son algunas herramientas necesarias de entenderlas.

### **3.2.3 Responsabilidades de un líder en el AMEF de proceso**

Un líder del equipo AMEF debe ser asignado por el equipo ó la dirección, debido a que él será el responsable para coordinar el AMEF de proceso, incluyendo:

- ♣ Organizar y ser facilitador en las juntas de equipo AMEF.
- ♣ Garantizar que el equipo tenga los recursos necesarios disponibles.
- ♣ Asegurarse que el equipo progrese hacia las metas del AMEF.

El líder del equipo no deberá de imperar al equipo y normalmente no tendrá la última palabra en las decisiones del equipo. Las reglas del líder del equipo son más direccionadas a ser el facilitador y no el que establezca una decisión.

Los arreglos deberán de ser hechos por alguien quien sea responsable de llevar la minuta de las juntas y llevar los pendientes con las fechas tentativas de implementación. Es importante que el líder rote esta actividad de llevar la minuta sobre todos los participantes, pues se considera que todos deben ser responsables.

### **3.2.4 Metas intermedias de un proyecto**

Las metas intermedias son conocidas en el lenguaje inglés como los Milestone, y no son más que las metas o limites propuestos a ciertos cumplimientos de actividades agrupadas y que en conjunto forman un proyecto, o sea que un proyecto puede tener varias metas intermedias, las cuales ayudarán a la empresa a conocer cómo va el proyecto y los objetivos que se han cumplido y los que aún no se cumplen por causas comunes o especiales.

Cada meta intermedia tiene su fecha de inicio y cierre, esta fecha no deberá de exceder la fecha de cierre del proyecto.

Las metas intermedias tendrán mucha relación con el presupuesto de la empresa, por esa razón se debe contemplar una fecha de cierre que no afecte a la ruta crítica del proyecto.

Cada meta intermedia es un logro, y el líder del proyecto debe externar al equipo si se logró el cumplimiento de cada fase.

### 3.3 TÉCNICAS DE DOCUMENTACIÓN PARA UN AMEF

Existen 5 Técnicas que deben ser consideradas como claves dentro de lo que respecta al uso de documentación.

- ♣ Los documentos que refieran al producto o proceso deben ser muy claros, entendibles y deberán ser revisados por los departamentos involucrados. Visualizar como pueden ser mejorados los productos ó procesos, y como deberían ser combinados utilizando métodos como el AMEF, formas de plan de control.
- ♣ El considerar técnicas como el proceso de comparación (Benchmarking) cual se entiende como una de las mejores practica en el sector industrial, obteniendo información cual pudiera ser provechosa para el producto ó proceso hacer mejorado.
- ♣ Es importante entender la causa y la magnitud del problema en el proceso existente, por lo que el esfuerzo será enfocado donde este sea más requerido.
- ♣ Implantación de documentos estandarizados en un proceso donde se utilicen formas y métodos para asegurar la consistencia en el AMEF.
- ♣ Realizar entrenamientos al personal de cada procedimiento documentado.

#### 3.3.1 Las 12 claves elementales de un AMEF

A continuación se presentan 12 exitosas claves que deben ser contempladas en un proceso de ejecución del AMEF.

##### 1. Liderazgo.

Como soporte al AMEF de proceso, el líder asegura que el equipo de trabajo tenga la necesidad de tener herramientas, recursos y tiempo para trabajar en un ambiente de motivación, donde exista comunicación, orientación y respeto.

##### 2. Plan de Calidad estratégico

Su papel es usar los resultados del AMEF para ayudar en las actividades futuras que tengan que ver con la mejora.

### **3. Métricos.**

Medir y monitorear los resultados del AMEF antes y después dan claridad de la mejora del proceso.

### **4. Uso Efectivo de datos e Información.**

Proveer factores y datos para confirmar el AMEF y poder medir los resultados obtenidos de cierto tiempo evaluado, así como poder conocer la retroalimentación del cliente.

### **5. Control del proceso.**

Asegurar un proceso estable en el inicio de un AMEF y estadísticamente monitorear mejoras hechas a través del AMEF de proceso, es una clave elemental para el éxito deseado.

### **6. Recursos Humanos.**

El soporte al equipo del AMEF con un apropiado entrenamiento en las herramientas y técnicas de mejora en la calidad y reconocimientos por los logros obtenidos es otro de las claves elementales.

### **7. Entrenamiento.**

Proporcionar las habilidades básicas necesarias para trabajar en un equipo AMEF, identificando problemas potenciales y determinando soluciones.

### **8. Un plan de Calidad Documentado.**

Identificar los AMEF's como parte del total de estrategias en la calidad para la compañía. Definiendo cuándo y dónde un AMEF debe ser utilizado y documentado.

### **9. Procedimientos documentados.**

Asegurar que los métodos de operación consistentes serán siendo usados, ya que de este modo se reducirá la variación innecesaria en los procesos y productos.

### **10. Control del Diseño.**

Asegurar la consistencia en los diseños de los procesos.

### 11. Enfoque del cliente.

Proporcionar al equipo del AMEF, la información proveniente del cliente, donde se documentara lo que realmente es importante para el cliente, para después ser considerada en el AMEF.

### 12. Un sistema de retroalimentación por parte del cliente.

Proporcionar al equipo del AMEF, todos los datos adicionales provenientes de los clientes, para ser considerados durante el proceso del análisis de Modos y efectos de falla.

## 3.4 TÉCNICAS DE EVALUACIÓN PARA LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

Sí se desea aplicar esta herramienta (AMEF) de prevención y hallazgos de fallas, se debe primeramente evaluar todas las líneas de producción mediante **un historial de retornos de productos y DPMO** (defectos por un millón de oportunidades).

Para eso debemos de comprender como se miden los defectos y el lenguaje de rendimientos de producción.

El nivel "Sigma" de calidad es también frecuentemente expresado en defectos por millón de oportunidades (DPMO). La escala de medición Sigma se correlaciona perfectamente con características tales como defectos por unidad partes defectuosas por millón, y la probabilidad de una falla o error

Estos son algunos conceptos en los que se basa la aplicación de DPMO.

- ♣ **Cliente:** es cualquiera que recibe Producto, Servicio o Información.
- ♣ **Oportunidad:** Toda ocasión en la que exista la opción de hacer algo "Bien" o "Mal".
- ♣ **Éxito vs. Defectos:** todos los resultados de una oportunidad pueden cumplir con las especificaciones del cliente ó no cumplirla.
- ♣ **Sigma:** es una unidad de medición estadística que refleja la capacidad de los procesos.

### 3.5 METODO POKA-YOKE

A prueba de errores (Poka-Yoke) es un sistema desarrollado por Shingo a partir de 1961, que consiste en incorporar salvaguardas tecnológicas en un proceso para reducir los errores humanos inadvertidos. En el Poka-Yoke, la detección de un error (mediante contacto material, células fotoeléctricas, interruptores sensibles, etc.) acciona una alarma (luz intermitente, zumbido de sirena, etc.) o provoca una acción de prevención (paro automático) o ambas acciones a la vez. El método consiste en:

- ♣ Interrumpir el proceso siempre que se produzca cualquier error.
- ♣ Determinar la causa del error.
- ♣ Tomar acciones para evitar que se vuelva a producir.

La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar. Un elemento importante en la planeación de partes defectuosas, es el concepto de diseñar el proceso para que no tenga errores, usando la técnica "prueba de errores", que los japoneses llaman "Poka Yoke".

En una planta manufacturera se puede evitar que piezas defectuosas sean enviadas al cliente, pero la más importante, no es la contención sino la prevención.

Una manera de hacer las cosas a prueba de errores es diseñar o rediseñar las máquinas o herramientas de manera que el error humano no ocurra. Otra manera de evitar los errores es la redundancia, es decir que tengan que pasar por varios eventos que en conjunto hagan el error. Una manera que ayudaría más a los humanos a reducirse su propia maleabilidad, es la amplificación de sus sentidos con la ayuda de dispositivos.

La finalidad del Poka-Yoke es la eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible.

Un dispositivo Poka-Yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.

El concepto es simple: sí los errores no se permite que se presenten en la línea de producción, entonces la calidad será alta y el retrabajo será poco.

Esto aumenta la satisfacción del cliente y disminuye los costos al mismo tiempo. El resultado, es de alto valor para el cliente. No solamente es el simple concepto, pero normalmente las herramientas y/o dispositivos son también simples.

Los sistemas Poka-Yoke implican el llevar a cabo el 100% de inspección, así como, retroalimentación y acción inmediata cuando los defectos o errores ocurren. Este enfoque resuelve los problemas de la vieja creencia que el 100% de la inspección toma mucho tiempo y trabajo, por lo que tiene un costo muy alto.

La práctica del sistema Poka-Yoke se realiza más frecuentemente en la comunidad manufacturera para enriquecer la calidad de sus productos previniendo errores en la línea de producción.

Un sistema Poka-Yoke posee dos funciones: una es la de hacer la inspección del 100% de las partes producidas, y la segunda es si ocurren a normalidades puede dar retroalimentación y acción correctiva. Los efectos del método Poka-Yoke en reducir defectos van a depender en el tipo de inspección que se este llevando a cabo, ya sea: en el inicio de la línea, auto-chequeo, o chequeo continuo.

Los efectos de un sistema Poka-Yoke en la reducción de defectos varían dependiendo del tipo de inspección.

### **3.5.1 Clasificación de los métodos Poka-Yoke**

#### **Método de control**

Existen métodos que cuando ocurren a normalidades apagan las máquinas o bloquean los sistemas de operación previniendo que siga ocurriendo el mismo defecto. Estos tipos de métodos tienen una función reguladora mucho más fuerte, que los de tipo preventivo, y por lo tanto este tipo de sistemas de control ayuda a maximizar la eficiencia para alcanzar cero defectos.

No en todos los casos que se utilizan métodos de control es necesario apagar la máquina completamente, por ejemplo cuando son defectos aislados (no en serie) que se pueden corregir después, no es necesario apagar la maquinaria completamente, se puede diseñar un mecanismo que permita "marcar" la pieza defectuosa, para su fácil localización; y después corregirla, evitando así tener que detener por completo la máquina y continuar con el proceso.

### **Método de advertencia**

Este tipo de método advierte al trabajador de las a normalidades ocurridas, llamando su atención, mediante la activación de una luz o sonido. Si el trabajador no se da cuenta de la señal de advertencia, los defectos seguirán, ocurriendo, por lo que este tipo de método tiene una función reguladora menos poderosa que la de métodos de control.

En cualquier situación los métodos de control son por mucho más efectivos que los métodos de advertencia, por lo que los de tipo control deben usarse tanto como sean posibles. El uso de métodos de advertencia se debe considerar cuando el impacto de las a normalidades sea mínimo, o cuando factores técnicos y/o económicos hagan la implantación de un método de control una tarea extremadamente difícil.

### **Métodos de contacto.**

Son métodos donde un dispositivo sensitivo detecta las anormalidades en el acabado o las dimensiones de la pieza, donde puede o no haber contacto entre el dispositivo y el producto.

### **Método de valor fijo.**

Con este método, las anormalidades son detectadas por medio de la inspección de un número específico de movimientos, en casos donde las operaciones deben de repetirse un número predeterminado de veces.

### **Método del paso-movimiento.**

Estos son métodos en el cual las anormalidades son detectadas inspeccionando los errores en movimientos estándares donde las operaciones son realizados con movimientos predeterminados. Este extremadamente efectivo método tiene un amplio rango de aplicación, y la posibilidad de su uso debe de considerarse siempre que se esté planeando la implementación de un dispositivo Poka-Yoke.

## **3.5.2 Medidores utilizados en sistemas Poka-Yoke:**

**Los tipos de medidores pueden dividirse en tres grupos:**

- ♣ Medidores de contacto
- ♣ Medidores sin-contacto

- ♣ Medidores de presión, temperatura, corriente eléctrica, vibración, número de ciclos, conteo, y transmisión de información.

A continuación se describen los medidores por su función.

### **Medidores de contacto**

#### **Interruptor en límites, micro interruptor.**

Estos verifican la presencia y posición de objetos y detectan herramientas rotas, etc. Algunos de los interruptores de límites están equipados con luces para su fácil uso.

#### **Interruptores de tacto.**

Se activan al detectar una luz en su antena receptora, este tipo de interruptores pueden detectar la presencia de objetos, posición, dimensiones, etc., con una alta sensibilidad.

#### **Transformador diferencial.**

Cuando se pone en contacto con un objeto, un transformador diferencial capta los cambios en los ángulos de contacto, así como las diferentes líneas en fuerzas magnéticas, esto es de gran ayuda para objetos con un alto grado de precisión.

#### **Trímetro.**

Un calibrador digital es lo que forma el cuerpo de un "trímetro", los valores de los límites de una pieza pueden ser fácilmente detectados, así como su posición real. Este es un dispositivo muy conveniente ya que los límites son seleccionados electrónicamente, permitiendo al dispositivo detectar las medidas que son aceptadas, y las piezas que no cumplen, son rechazadas.

#### **Relevador de niveles líquidos.**

Este dispositivo puede detectar niveles de líquidos usando flotadores.

## **Medidores sin contacto**

### **Sensores de proximidad.**

Estos sistemas responden al cambio en distancias desde objetos y los cambios en las líneas de fuerza magnética. Por esta razón deben de usarse en objetos que sean susceptibles al magnetismo.

### **Interruptores fotoeléctricos (transmisores y reflectores).**

Interruptores fotoeléctricos incluyen el tipo transmisor, en el que un rayo transmitido entre dos interruptores fotoeléctricos es interrumpido, y el tipo reflector, que usa el reflejo de las luces de los rayos. Los interruptores fotoeléctricos son comúnmente usados para piezas no ferrosas, y los de tipo reflector son muy convenientes para distinguir diferencias entre colores. Pueden también detectar algunas áreas por las diferencias entre su color.

### **Sensores de luces (transmisores y reflectores).**

Este tipo de sistemas detectores hacen uso de un rayo de electrones. Los sensores de luces pueden ser reflectores o de tipo transmisor.

### **Sensores de fibras.**

Estos son sensores que utilizan fibras ópticas.

### **Sensores de áreas.**

La mayoría de los sensores detectan solo interrupciones en líneas, pero los sensores de áreas pueden detectar aleatoriamente interrupciones en alguna área.

### **Sensores de posición.**

Son un tipo de sensores que detectan la posición de la pieza.

### **Sensores de dimensión.**

Son sensores que detectan si las dimensiones de la pieza o producto son las correctas.

### **Sensores de desplazamiento.**

Estos son sensores que detectan de formaciones, grosor y niveles de altura.

### **Sensores de metales.**

Estos sensores pueden detectar cuando los productos pasan o no pasan por un lugar, también pueden detectar la presencia de metal mezclado con material sobrante.

### **Sensor de colores.**

Estos sensores pueden detectar marcas de colores, o diferencias entre colores. A diferencia de los interruptores fotoeléctricos estos no necesariamente tienen que ser utilizados en piezas no ferrosas.

### **Sensores de vibración.**

Pueden detectar cuando un artículo está pasando, la posición de áreas y cables dañados.

### **Sensor de piezas dobles.**

Estos son sensores que pueden detectar dos productos que son pasados al mismo tiempo.

### **Sensores de roscas.**

Son sensores que pueden detectar maquinados de roscas incompletas.

### **Fluido de elementos.**

Estos dispositivos detectan cambios en corrientes de aire ocasionados por la colocación o desplazamiento de objetos, también pueden detectar brocas rotas o dañadas.

Medidores de presión, temperatura, corriente eléctrica, vibración, número de ciclos, conteo, y transmisión de información.

### **Detector de cambios de presión.**

El uso de calibradores de presión o interruptores sensitivos de presión, permite detectar la fuga de aceite de alguna manguera.

### **Detector de cambios de temperatura.**

Los cambios de temperatura pueden ser detectados por medio de termómetros, termostatos, copies térmicos, etc. Estos sistemas pueden ser utilizados para detectar la temperatura de una superficie, partes electrónicas y motores, para lograr un mantenimiento adecuado de la

maquinaria, y para todo tipo de medición y control de temperatura en el ambiente industrial.

### **Detectores de fluctuaciones en la corriente eléctrica**

Relevadores métricos son muy convenientes por ser capaces de controlar las causas de los defectos por medio de la detección de corrientes eléctricas.

### **Detectores de vibraciones anormales.**

Miden las vibraciones anormales de una maquinaria que pueden ocasionar defectos, es muy conveniente el uso de este tipo de detectores de vibración.

### **Detectores de conteos anormales.**

Para este propósito se deben de usar contadores, ya sean con relevadores o con fibras como sensores.

### **Detectores de tiempo y cronometrajes.**

Cronómetros, relevadores de tiempo, unidades cronometradas, e interruptores de tiempo pueden usarse para este propósito.

### **Medidores de anomalías en la transmisión de información.**

Puede usarse luz o sonido, en algunas áreas es mejor un sonido ya que capta más rápidamente la atención del trabajador ya que si este no ve la luz de advertencia, los errores van a seguir ocurriendo. El uso de colores mejora de alguna manera la capacidad de llamar la atención que la luz simple, pero una luz parpadeante es mucho mejor.

Algunas de las compañías que se dedican a la fabricación de este tipo de dispositivos son:

Citizen Watch Co., Ltd.

Gomi Denki Keiki, Ltd.

Lead Electric, Ltd.

Matsushita Electric Works, Ltd.

Omron Tateishi Electronics Co., Ltd.

SU NX, Ltd.

Toyota Auto Body, Ltd.

Yaskawa Electric Mfg Co., Ltd.

### **Las características principales de un buen sistema Poka-Yoke:**

- ♣ Son simples y baratos.
- ♣ Son parte del proceso.
- ♣ Son puestos cerca o en el lugar donde ocurre el error.

Los sistemas Poka-Yoke van estar en un tipo de categoría reguladora de funciones dependiendo de su propósito, su función, o de acuerdo a las técnicas que se utilicen. Estas funciones reguladoras son con el propósito de poder tomar acciones correctivas dependiendo del tipo de error que se cometa.

### **3.6 DPMO (Defectos por un millón de oportunidades)**

DPMO es el acrónimo de Defectos Por Millón de Oportunidades. Medida de la eficiencia de un proceso cuyo significado literal es Defectos Por Millón de Oportunidades y se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{DPMO} = (1.000.000 \times \text{Número de defectos}) / (\text{Número de unidades} \times \text{Número de oportunidades})$$

Dónde:

Número de defectos, es la cantidad de unidades fuera de especificación o no conformidades encontradas en una cierta cantidad de unidades tomadas como muestra.

Número de unidades, es la cantidad de piezas o elementos de muestra producidos.

Número de oportunidades, es la cantidad de defectos posible dentro de una misma pieza o unidad.

Los DPMO son una manera de calcular la llamada “Capacidad” de una determinada característica de un proceso. Se aplica cuando esa “característica” es un conteo de defectos de un producto o servicio (no-conformidades de un producto manufacturado o de un servicio otorgado). Es, además, un indicador muy utilizado en Seis Sigma

## **3.7 DIAGRAMAS PARA UN AMEF**

El uso de diagramas nos ayuda a visualizar con mayor entendimiento las lecturas de entradas y salidas en cualquier proceso. Por ejemplo, un diagrama de Gantt nos muestra el avance en un proyecto durante las etapas de una planeación. El utilizar números y fechas que representen un avance, lo podemos asimilar como un cambio en una actividad, sin embargo el lenguaje de barras nos da una mayor visión y rapidez del comportamiento de todas las actividades en un proyecto. Es por eso que el AMEF requiere de diagramas que le ayuden a demostrar el comportamiento de un análisis durante un periodo de mejora y prevención. Tanto los datos de entrada como de salida en el AMEF son aplicados en distintos periodos del proceso de investigación y análisis. A continuación mostraremos como el AMEF involucra a distintas áreas de trabajo mediante sus fases, además se explica el significado y uso de los distintos diagramas utilizados en un AMEF.

### **3.7.1 Diagrama de flujo**

Un diagrama de flujo es una representación pictórica de los pasos en un proceso, útil para determinar cómo funciona realmente el proceso para producir un resultado. El cual puede ser un producto, un servicio, información ó una combinación de los tres.

Al examinar como los diferentes pasos en un proceso se relacionan entre sí, se puede descubrir con frecuencia las fuentes de problemas potenciales. Los diagramas de flujo se pueden aplicar a cualquier aspecto del proceso desde el flujo de materiales hasta los pasos para hacer la venta u ofrecer un producto.

Los diagramas de flujo detallados describen la mayoría de los pasos en un proceso, por lo tanto, en cualquier análisis ó auditoria se debe antes de tomar en cuenta el diagrama de flujo.

El AMEF da referencia al número de operación que proviene del diagrama de flujo. Cada operación analizada en el AMEF tiene referencia a la secuencia del Diagrama de flujo., Los integrantes de un AMEF pueden conocer bajo esta herramienta como funciona realmente un proceso completo y analizarlo para revelar posibles cuellos de botella en el sistema, pasos innecesarios, y circuitos de duplicación de trabajo.

Hay que tener presente como se utiliza un diagrama de flujo y para esto se enlista la metodología

1. Primeramente el propósito del uso del Diagrama de flujo. El exhibir el diagrama en una hoja al equipo ayudara a consultarlo en cualquier momento para propósitos de verificación.
2. La determinación del nivel de detalle requerido
3. Definir los límites y enumerar los resultados y operaciones.
4. Utilizar símbolos apropiados para el diagrama.
5. Sesiones de preguntas de las entradas de datos.
6. Documentar cada paso realizando hojas de operación.
7. Completar cada conexión del proceso.
8. Revisión
9. Determinar Oportunidades.

Es muy importante tener presente que el Diagrama de flujo final debe actuar como un registro de cómo el proceso actual realmente opera, por lo que deberá estar establecida su fecha y revisiones. Si un Diagrama de flujo se construye de forma apropiada y refleja el proceso la forma que realmente opera, todos los miembros del equipo poseerán un conocimiento común, exacto del funcionamiento del proceso. Adicionalmente, el equipo de trabajo no necesita invertir el tiempo y la energía en observar el proceso físicamente cada vez que quiera identificar problemas e trabajo o realizar el AMEF, esto desde luego ayuda tener una amplia visión y examinar el impacto de las soluciones de propuestas ó discutir las formas para mantener las mejoras.

### **3.7.2 Diagrama de Pareto**

A principios del siglo XX, Vilfredo Pareto (1848-1923), un economista italiano, realizó un estudio sobre la riqueza y la pobreza. Descubrió que el 20%de las personas controlaban el 80% de las riquezas de Italia. Pareto observó muchas otras distribuciones similares en su estudio. A principios de los años 50, el Dr. Joseph Juran descubrió la evidencia para la regla de 80-20, en una gran variedad de situaciones. En particular, el fenómeno

parecía existir sin excepción en problemas relacionados con la calidad. Una expresión común de la regla 80/20 es que "el ochenta por ciento de nuestros negocios provienen del 20% de nuestros clientes".

Por lo tanto, el análisis de Pareto es una técnica que separa los pocos vitales de los muchos triviales. Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo de trabajo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos servirá más para una mejora general que reducir los pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas.

Un diagrama de Pareto nos ayuda a establecer la prioridad de las soluciones en las diferentes causas de los problemas. Nos ayuda a clasificar categorías, e identificar oportunidades de mejora. Un Equipo de AMEF puede utilizar la gráfica de Pareto para varios propósitos durante un proyecto para lograr mejoras.

Estas son algunas de actividades en las que se aplicaría el Diagrama:

- ♣ Para analizar causas.
- ♣ Para estudiar los resultados.
- ♣ Para planear una mejoría continúa.
- ♣ Para representar el antes y después en el progreso del proyecto.

Una gráfica de Pareto no funcionara para interpretación cuando todas las barras en la gráfica son más o menos de la misma altura. Es necesario tener más de la mitad de las categorías para sumar más del 60% del defecto de calidad.

### **3.7.3 Diagrama causa-efecto**

Un Diagrama de Causa y Efecto es la representación de varios elementos (Causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (Efecto). Dicha Herramienta es Importante para el AMEF puesto ayudara para conocer las causas potenciales de posibles fallas.

Esta Herramienta fue desarrollada en el año de 1943 por el profesor Kaoru Ishikawa en el Japón. También se le conoce a esta herramienta como

diagrama de Ishikawa a honor al profesor o diagrama de pescado por el parecido del diagrama al esqueleto de un pescado. Dicha herramienta es efectiva para estudiar procesos y situaciones, y para desarrollar un plan de recolección de datos.

El diagrama de causa y efecto se debe utilizar cuando se pueda contestar "Sí" a una o a las dos preguntas siguientes:

1. ¿Es necesario Identificar las causas principales de un problema?
2. ¿Existen ideas y/u opiniones sobre las causas de un problema?

Con frecuencia, las personas vinculadas al problema que es objeto de estudio se han formado opiniones sobre cuáles son las causas del problema. Estas opiniones pueden estar en conflicto ó fallar al expresar la causa principal. Es por eso que el uso de este diagrama hace posible reunir todas las ideas posibles para estudio desde diferentes puntos de vista. Recordemos que el diagrama Causa y Efecto no ofrece una respuesta a una pregunta, como lo hacen otras herramientas. Herramientas como el análisis de Pareto, Histograma. Por otra parte, Un diagrama de Causa y Efecto bien preparado es un vehículo para ayudar a los equipos a tener una concepción común de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle requerido.

Estos son los pasos para realizar un Diagrama de Causa y Efecto

1. Identificar el problema. El problema deberá ser específico y concreto.
2. Registrar la fase que resume el problema. Dibujar la caja y asignar el problema.
3. Registrar y marcar las espinas principales (Aplicar las 6 'M)
  - ♣ Material
  - ♣ Medio Ambiente
  - ♣ Medición
  - ♣ Método
  - ♣ Mano de obra ( Operario )
  - ♣ Máquina

4. Realizar una lluvia de ideas de las causas del problema. Este es el propósito de esta herramienta, estimular ideas, no desarrollar una lista que este perfectamente clasificada. Es importante que las causas y las soluciones del problema sean identificadas.

5. Identificar candidato para la causa más probable. Todas las causas en el diagrama no necesariamente están relacionadas con el problema, el equipo del AMEF ó de trabajo deberá de reducir su análisis a las causas más probables.

6. Cuando las ideas ya no pueden ser identificadas, se deberá analizar más a fondo el diagrama para identificar métodos adicionales para la recolección de datos.

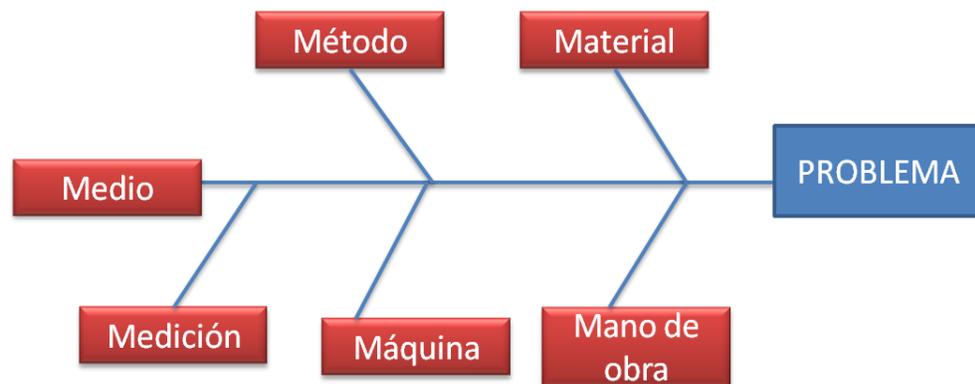


Figura 3.1 Diagrama de causa y efecto

Fuente: I Edgardo J. Escalante Vázquez “Seis sigma: metodología y técnicas” pág. 337-339

### 3.8 METODOS CUALITATIVOS

Los métodos son vías que facilitan el descubrimiento de conocimientos seguros y confiables para solucionar los problemas que la vida nos plantea.

Los métodos cualitativos no sólo nos proveen de los medios para explorar situaciones complejas y caóticas de la vida real, sino que nos aportan múltiples opciones metodológicas sobre cómo acercarse a tal ámbito de acuerdo con el problema y los objetivos del estudio a largo plazo. A partir de esto, hacer una propuesta acerca de la necesidad de impulsar el pluralismo metodológico, no una mezcla poca, ni la conjunción ciega de

estrategias metodológicas o métodos, sino considerando que mediante múltiples vías puede ser explorado un problema o un contexto, así como la necesidad de tener presente y respetar vías alternas para que el investigador se acerque al problema.

En un problema de decisión multicriterio, los puntos de vista están generalmente en conflicto y tienen diferentes importancias para el decisor. La importancia relativa de los criterios se representa usualmente con números, comúnmente llamados pesos.

### 3.8.1 Lista de chequeos (lista de cotejo) para definir los problemas

La definición de un problema es considerada universalmente como el paso inicial de cualquier actividad para solucionar problemas o mejorar continuamente. Si un problema puede definirse claramente y con suficientes detalles, las causas y las soluciones empiezan a ser evidentes. Una lista de verificación o check list puede ser una herramienta útil para ayudar a definir un problema y organizar las ideas. Debemos saber que existen muchos tipos de hojas de chequeo, sin embargo de acuerdo a las necesidades del proceso es como se adecúa el reporte.

Una lista de chequeo o verificación se utiliza cuando el equipo del AMEF inicia esfuerzos de resolución de problemas. Esta herramienta puede ser utilizada durante las fases de definición, medición y Análisis del ciclo para mejorar el proceso. Es importante que el equipo aplique dicha herramienta en combinación con otra llamada las 5W +1H que básicamente es una herramienta que nos sirve para cuestionar y tener más completo el reporte de chequeo.

**5w + 1H**

- |                  |  |    |
|------------------|--|----|
| 1- What (Que)    |  | 5W |
| 2- Who (Quien)   |  |    |
| 3- Where (Donde) |  |    |
| 4- Why (Porque)  |  |    |
| 5- When (Cuando) |  |    |
| 6- How (Como)    |  | 1H |

Figura 3.2 5W + 1H

Fuente: Rafael Carlos Cabrera Calva “Lean Six Sigma TOC simplyficado PYMES pág. 37

En la siguiente tabla, podemos observar que se enlistan una serie de preguntas que llevan a una definición del problema, sabemos que se presentó un problema, donde ocurrió y como paso, además es importante notar que sabemos del tipo del problema mas no se conoce por que se presentó y estamos en proceso de saber quiénes serán los afectados., Como podemos apreciar se mantiene un documento de evidencia para nuestro expediente.

Preguntas a formular	No efectuado	En proceso	Efectuado
¿Qué es el problema?			
¿Quién es el afectado?			
¿Por qué ocurre?			
¿Cuándo ocurre?			
¿Dónde ocurre?			
¿Cómo ocurre?			

Tabla 3.3 ejemplo tabla de chequeo

### 3.8.2 Análisis de tormenta de ideas

El análisis de tormenta de ideas (Brainstorming) es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado. Esta herramienta creada en el año 1941 por Alex Osborne, cuando su búsqueda de ideas creativas resultó en un proceso interactivo de grupo no estructurado de tormenta de ideas que generaba más y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando de forma independiente.

Dicha herramienta se utiliza cuando existen las siguientes necesidades:

- ♣ Liberar la creatividad de los equipos.
- ♣ Generar un número extenso de Ideas.
- ♣ Involucrar a todos en el proceso.
- ♣ Identificar oportunidades para mejorar.

Existen 3 tipos de aplicaciones de la herramienta de tormenta de ideas.

#### **No estructurado (Flujo Libre)**

Se debe escoger a alguien para que sea el facilitador y apunte las ideas, se establece un tiempo límite, aproximadamente 25 min. , después apuntara en un rota folió una frase que represente el problema y el asunto a discutir.

Después apunta cada idea en el menor número de palabras posibles. No deberá de cambiar ó interpretar las ideas. Pero si deberá de fomentar la creatividad y no criticar las ideas de los demás., Finalmente el grupo deberá de verificar su comprensión y eliminar las duplicaciones, así como llegar a un consenso sobre los problemas que parecen redundantes ó no importantes.

#### **Estructurado en círculo**

Tiene las mismas metas que las tormentas de ideas no estructuradas, la diferencia es que cada miembro del equipo presenta sus ideas en un formato ordenado, (con turno de izquierda a derecha, No habrá problema si un miembro del equipo cede su turno sino tiene idea en ese instante.

### **Silenciosa (Lluvia de ideas escrita)**

Es similar a la tormenta de ideas, los participantes piensan las ideas pero registran en papel sus ideas en silencio y cada participante pone su hoja en la mesa y la cambia por otra hoja de papel. Entonces agrega otras ideas relacionadas, esto ayuda a evitar conflictos ó intimidaciones por miembros dominantes.

### **3.8.3 Evaluación comparativa (Benchmarking)**

La evaluación comparativa también conocida en el idioma Inglés como Benchmarking, significa el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes en la industria.

El Benchmarking nació en la industria por la corporación Xerox. Originalmente fue desarrollada a raíz de los inmensos esfuerzos por competir en el mercado. Se identificaron indicadores específicos en áreas tales como los costos de producción, tiempo de los ciclos, costos de operaciones y características de los productos. Xerox clasificó estos indicadores con respecto a los principales competidores en el mercado para conocer su desempeño en relación con la competencia.

Antes de 1981 la mayoría de las operaciones industriales hacían las comparaciones con operaciones internas, Benchmarking cambió esto, ya que se empezó a ver la importancia de ver los procesos y productos de la competencia, así como el considerar otras actividades diferentes a la producción como las ventas, servicio post venta, etc. como partes o procesos capaces de ser sometidos a un estudio de benchmarking. Aunque durante esta etapa de Benchmarking ayudó a las empresas a mejorar sus procesos mediante el estudio de la competencia, no representaba la etapa final de la evolución de Benchmarking, sino que después se comprendió que la comparación con la competencia aparte de ser difícil, por la dificultad de conseguir y compartir información, sólo nos ayudaría a igualarlos, pero jamás a superarlos y a ser más competitivos. Fue por lo anterior que se buscó una nueva forma de hacer Benchmarking, que permitiera ser superiores, por lo que se llegó a la reconocer que Benchmarking representa descubrir las mejores prácticas donde quiera que existan.

En términos sencillos podemos decir que Benchmarking es:

- ♣ Saber qué es lo que se quiere mejorar y dónde está la debilidad de su área
- ♣ Aprender de los líderes
- ♣ Adaptar e incorporar el aprendizaje a los procesos
- ♣ Un análisis competitivo
- ♣ Una comparación de números con números
- ♣ Una matriz comparativa.
- ♣ Copiar la práctica de otros.

A continuación se explica el alcance del Benchmarking.

**Benchmarking** no es un mecanismo para determinar reducciones de recursos. Los recursos se resignarán a la forma más efectiva de apoyar las necesidades de los clientes y obtener la satisfacción de los mismos.

**Benchmarking** no es una panacea o un programa. Tiene que ser un proceso continuo de la administración que requiere una actualización constante – la recopilación y selección constante de las mejores prácticas y desempeño externos para incorporarlos a la toma de decisiones y las funciones de comunicaciones en todos los niveles del negocio. Tiene que tener una metodología estructurada para la obtención de información, sin embargo debe ser flexible para incorporar formas nuevas e innovadoras.

**Benchmarking** no es un proceso de recetas de libros de cocina que sólo requieran buscar los ingredientes y utilizarlos para tener éxito.

**Benchmarking** es un proceso de descubrimiento y una experiencia de aprendizaje.

**Benchmarking** no sólo es una moda pasajera, sino que es una estrategia de negocios ganadora. Ayuda a tener un desempeño excelente.

**Benchmarking** es una nueva forma de hacer negocios. Obliga a utilizar un punto de vista externo que asegure la corrección de la fijación de objetivos. Es un nuevo enfoque administrativo. Obliga a la prueba constante de las acciones internas contra estándares externos de las prácticas de la industria.

Es una estrategia que fomenta el trabajo de equipo al enfocar la atención sobre las prácticas de negocios para permanecer competitivos más bien que en el interés personal, individual. Elimina la subjetividad de la toma de decisiones.

La razón fundamental del Benchmarking es que NO tiene sentido estar encerrado en un laboratorio intentando inventar un nuevo proceso que mejore el producto o reduzca el costo, cuando ese proceso ya existe.

Benchmarking implica los análisis de datos para buscar mejores formas de proveer servicios o productos. Esto es un elemento fundamental de la filosofía de garantía de calidad en donde la definimos como un método sistemático, planificado y, continuo para medir, monitorear y mejorar la calidad a partir de los recursos existentes. Por lo tanto Benchmarking es una herramienta importante en la búsqueda permanente de la mejor práctica (mejoramiento continuo).

Es un componente integral y permanente de un sistema de garantías de calidad.

- ♣ Analiza los procesos (cómo trabajamos), utilizando datos.
- ♣ Identifica las brechas y factores facilitadores.
- ♣ Sugiere soluciones adaptadas de los líderes.

### **Existen cuatro formas de Benchmarking:**

1. **Interno:** la comparación se hace al interior (dentro) de la organización.

Benchmarking interno puede ser iniciado fácilmente en el sector de la salud pública porque todas las unidades están trabajando por la misma institución y con el mismo fin. Los datos son fáciles de recolectar porque no hay barreras, pero los datos son limitados dentro de la misma organización (Sector Público).

### **2. Competitivo: comparando con la competencia.**

Este puede ser iniciado entre los sectores de salud pública y privado. Se permite una visión más amplia pero es más difícil porque la competencia no quiere compartir información. La limitante es que los datos son del mismo sector.

### **3. Funcional: comparando las diferentes funciones.**

4. **Genérico:** comparando procesos específicos. Con estas 2 formas se pueden incluir otros sectores y un rango amplio de organizaciones (hoteles, transporte, seguridad, compras). Pero la identificación de "contraparte" (con quien compararse), es más difícil.

#### **Etapas del Benchmarking**

1. Planificar
2. Formar equipo (Regional y Local de GC)
3. Identificar enfoque (Calidad técnica y del cliente)
4. Identificar el proceso para Benchmarking (Atención médica, tiempos de espera, etc.)
5. Documentar proceso actual (los acuerdos)
6. Definir métodos para la recolección de datos (encuestas, instrumentos técnicos/gerenciales).
7. Recolección de datos
8. Identificar y solicitar participación de "contraparte" (Centro de salud /policlínicas / hospitales)
9. Acordar métodos y recolectar los datos (encuestas y otros instrumentos)
10. Análisis
11. Consolidar los datos (de las encuestas)
12. Comparar los datos (establecer un rango por indicador y complejidad)
13. Identificar las mejores prácticas
14. Visitar las unidades con las mejores prácticas
15. Identificar los factores facilitadores
16. Adaptación
17. Socializar los resultados (comprometernos a cambiar)

18. Desarrollar e implementar el plan de acción (incluyendo los aprendizajes)

19. Monitorear los resultados

Para garantizar el éxito del proceso Benchmarking hay pre-requisitos fundamentales que incluyen:

- 1.- Compromiso de la dirección
- 2.- Voluntad y compromiso de los funcionarios
- 3.- Concordancia con los objetivos de la institución
- 4.- Propósito de convertirse en el mejor
- 5.- Apertura de nuevas ideas
- 6.- Comprensión de procesos existentes
- 7.- Procesos deben estar documentados
- 8.- Habilidades para el análisis de los procesos
- 9.- Habilidades de investigación, comunicación y trabajo en equipo
- 10.- Sistema establecido de garantía de calidad

#### **3.8.4 Sistema de administración de quejas del cliente**

Una década atrás, aún antes de que se vislumbrara el impacto económico que tendría el Internet sobre los servicios, algunos ejecutivos señalaban ya que la mejora en el servicio era el reto más importante (y rentable) al que se enfrentaban las empresas. Sin embargo, la calidad en los servicios a un nivel mundial no parece haber mejorado suficientemente rápido. Y los clientes, explícitamente o no, seguimos quejándonos y pagando las consecuencias.

Pero las quejas son algo naturales. De hecho, Deming creía que la falla en el servicio, y por lo tanto las quejas, son inevitables debido al número de variables y percepciones involucradas en las transacciones de servicio. Por otra parte, Deming también demostró con su Ciclo de Control (Planear-Ejecutar-Revisar-Actuar), que la retroalimentación y el aprendizaje adquirido por los errores eran los ingredientes principales para

lograr una Administración por Calidad Total auténtica y generar competitividad y rentabilidad sostenibles.

Pero las fallas en el servicio no es lo que molesta a los clientes; lo que resulta verdaderamente indignante es que las fallas se repitan una y otra vez, sin que alguien pueda tomar acciones contundentes al respecto.

Las quejas tienen un costo, y ciertamente no son económicas. Éstas, generan tanto costos directos (garantías, personal de servicio, costo de hacer investigaciones) como costos indirectos (prestigio, deterioro de la imagen y marca, desmotivación de los empleados). Pero por ese precio, las empresas pueden extraer conocimiento muy valioso, debido a que las quejas contienen la voz directa del cliente.

A partir de los 60's, en Japón se empezó a utilizar el QFD (Despliegue de la Función de Calidad) como estrategia para traducir la voz del cliente en parámetros de diseño para productos y servicios.

El QFD revolucionó la calidad de los productos y servicios japoneses y ha sido aplicado exitosamente en empresas de todo el mundo. Uno de los elementos clave y que más poder ha dado al QFD es el énfasis en "ir al *gemba*" (*gemba* es el lugar dónde el producto o servicio adquiere su valor para el cliente). Las "visitas al *gemba*" deben ser cuidadosamente planeadas, para poder obtener la verdadera "voz del cliente".

Quien entiende la voz del cliente, entiende su negocio y puede hacer mejores negocios focalizando sus recursos con precisión, para ofrecer el máximo valor al mínimo costo. Cuando las quejas se presentan, es porque existió una brecha tan grande entre los requerimientos esperados del cliente y su percepción del valor percibido, que el propio cliente toma la iniciativa de dirigirse con la empresa (sin esperar a ser "visitado en el *gemba*") para asegurarse de que su "voz" sea entendida claramente.

Si las quejas son transformadas en conocimiento sobre el cliente, éstas pueden proveer una importante cantidad de capital para las empresas. Para explotar este capital, las empresas deben diseñar, construir, operar y actualizar continuamente sus Sistemas de Administración de Quejas del Cliente (SAQ).

Dado el valor que tienen las quejas de los clientes, esperaríamos encontrar SAQ robustos utilizados con éxito en múltiples empresas de servicio. Sin embargo, en general las empresas, sin importar su tamaño,

no se encuentran bien informadas sobre cómo manejar las fallas en el servicio ni tampoco sobre cómo explotarlas.

### **3.9 METODOS CUANTITATIVOS**

Los métodos cuantitativos son aquellos que nos proveen de resultados con base en cantidades que de alguna forma son parte de una toma de decisión. La manera en que se pondera el AMEF es mediante métodos cuantitativos y da referencia a la frecuencia en que se presenta el problema y los valores que ponderan o califican el riesgo de la falla. En el AMEF se cuantifican tres rangos que nos ayuda a obtener un resultado basado en la multiplicación de dichos rangos. Este resultado es gracias a la cuantificación de criterios establecidos por esta herramienta.

#### **3.9.1 Rango de severidad**

El Rango de Severidad es un parámetro de medición en lo que respecta la seguridad del cliente, es decir, la severidad que se visualice en cualquier defecto o acto que implique el riesgo de lesión o muerte en el cliente, desde luego este se debe ponderar de menor a mayor, en una escala del 1 al 10, donde 10 es lo más severo. El primer paso para el análisis de riesgos es cuantificar la severidad de los efectos.

Antes de iniciar a ponderar un riesgo por severidad, es importante que el equipo del AMEF, sepa uniformizar sus criterios de aceptación y seguridad, puesto que un desacuerdo entre las distintas áreas provocaría descontento en esta actividad. Es por eso que el líder debe considerar el rango de severidad como lo más crítico a ponderar, ya que una vez que se requiera evaluar nuevamente el proceso por una mejora implementada, la severidad no se puede cambiar o nuevamente ponderar, se mantiene con el mismo valor acordado en el equipo del AMEF, por la razón de ser potencial en el riesgo de operación ó producto.

#### **3.9.2 Rango de ocurrencia**

El Rango de Ocurrencia se define como la probabilidad de que una causa en particular ocurra y resulte en un modo de falla durante la vida esperada del producto, es decir, representa la remota probabilidad de que el cliente experimente el efecto del modo de falla.

### 3.9.3 Rango de Detectabilidad

El Rango de detectabilidad nos indica que tan eficiente son los controles en las operaciones o estaciones de trabajo e incluso nos ayuda a conocer si es posible detectar una falla potencial siempre y cuando esté bien ponderado por el equipo del AMEF. Hay que tener en cuenta que si se tiene controles que verifiquen al 100% la producción estos nos ayudan a disminuir los NPR (Números de Prioridad de riesgos). No es probable que verificaciones de control de calidad al azar detecten la existencia de un defecto aislado y por tanto no resultarán en un cambio notable del grado de detección. Un control de detección válido es el muestreo hecho con bases estadísticas.

### 3.9.4 Interpretación del NPR

El NPR significa Numero de Prioridad de Riesgo y es el valor obtenido de la multiplicación de los datos de Severidad, Ocurrencia y Detectabilidad, por lo que a mayor sean los valores de obtenidos mayor será el efecto en el resultado de NPR y esto conlleva a dar prioridad a los NPR más altos.

Recordemos que una vez que se ha evaluado la primera fase del AMEF, se debe presentar la segunda fase donde se vuelve a revisar el AMEF y la línea de proceso con sus respectivas acciones tomadas por los responsables, evaluando nuevamente los NPR, el cual se espera sea un valor por debajo de lo anterior y lo especificado. Es muy importante que el líder y el equipo conozcan que la severidad se mantendrá siempre con el valor asignado en la primera fase, puesto que ni con el mejor control que se coloque en proceso eliminara el riesgo del daño que puede provocar dicho proceso. Es decir un ejemplo sería un cuchillo que sabemos que tiene una severidad de 10 puesto que puede cortar, si nosotros le colocamos los mejores métodos de protección y control, no elimina su función y este seguirá siendo severo en cualquier rato.

Lo que no se debe hacer con los NPR

- ♣ Considerar un cero en la multiplicación de los NPR.
- ♣ Obtener NPR con un resultado de 1.

A continuación se muestran 4 casos donde debemos tomar la decisión de escoger el peor y tomar la prioridad.

El primer caso nos muestra una severidad de 5, con una ocurrencia de 5 y una detectabilidad de 2 dando por resultado un NPR de 50. Y así sucesivamente se muestran los siguientes casos.

#### **Caso 1**

. S=5 O=5 D=2 NPR = 50

#### **Caso 2**

S=3 O=3 D=6 NPR = 54

#### **Caso 3**

S=2 O=10, D=10, NPR = 200

#### **Caso 4**

S=9 O= 2D=3 NPR = 54

Pensaríamos que el caso 3 es el más crítico por ser el que mayor NPR nos demuestra, pero es incorrecta esa decisión, puesto que tenemos en el caso 4 una severidad de 9 y ésta llama a la seguridad de nuestros clientes, no podemos descuidar este aspecto, el riesgo es latente, y se mantiene como operación crítica aquella que su severidad sea mayor

Debemos considerar en la severidad el 9 como riesgo extremo y el 10 como riesgo regulatorio por el país, y aquella ocurrencia mayor de 4 será causa de insatisfacción del cliente, por lo que la detección se debe considerar solo como una medida de capacidad de una prueba.

### **3.9.5 Matriz de características especiales**

Para tener una mejor idea de cómo funcionan los criterios de detectabilidad, severidad y ocurrencia, se presenta una matriz de características especiales, donde se puede visualizar el grado de importancia para realizar una toma de decisión.



Figura 3.3 Matriz de características especiales

Fuente: [cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020150046/1020150046\\_02.pdf](http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020150046/1020150046_02.pdf)

# CAPITULO IV

## “DIAGNOSTICO”

## 4.1 ANALISIS DEL PROBLEMA

Como se ha venido mencionado en capítulos anteriores el principal problema que existe en el área de conversión de la empresa Chiaplast son los diferentes tipos de fallas que presentan las bolsas de polietileno, obviamente para cada línea de bolsa son diferentes las fallas, pero las principales fallas que se tiene en común son sello de fondo y lateral.

Para la empresa este problema ocasiona un costo muy alto, porque para no perder la materia prima se tienen que volver a reciclar las bolsas, lo que incluye otro proceso que genera:

- ✚ Mano de obra
- ✚ Uso de maquinaria
- ✚ Mantenimiento de maquinaria
- ✚ Mayor consumo de energía eléctrica
- ✚ Entre otros.

Durante los primeros dos meses (Enero-Febrero) en la empresa Chiaplast, las fallas ocurren a diario, aunque no en la misma máquina o línea de bolsa. La siguiente información que se presenta a continuación demuestra el registro de fallas de cada tipo de bolsas de polietileno que sucedieron en los meses de Enero y Febrero esto para tener una mayor seguridad del promedio de kilos fallados al mes y así darnos cuenta como las fallas van cambiando, así como por medio de estas tablas y gráficas sabremos cual es la falla que se presenta con mayor frecuencia:

### 4.1.1 Tablas y gráficas de fallas en las líneas de bolsas de polietileno

#### ♣ Fallas del mes de enero en las bolsas planas estándar natural

FALLAS EN LA LINEA DE BOLSAS PLANA ESTANDAR NATURAL DEL 6 AL 31 DE ENERO								
DIA	MAQUINA	MEDIDA DE BOLSA	TURNO	SELLO LATERAL	SELLO DE FONDO	DESCALIBRADO	VARIACION DE MEDIDA	VARIACION DE PESTAÑA
06/01/2014	S/L-04	5X22	1	55				
09/01/2014	S/L-04	10X20	3	25				
09/01/2014	S/L-01	10X20	1	10				
10/01/2014	B-11	60X90	3		7.86			
12/01/2014	D-2	21X32	1		37			
13/01/2014	D-2	25X35	2		26			
14/01/2014	S/L-1	10X20	1	9				
15/01/2014	D-1	20X30	1	15				
20/01/2014	S/L-01	12X22	2	11				
22/01/2014	D-1	15X30	2	34				
23/01/2014	D-1	20X30	3	24				
23/01/2014	D-2	20X30	3		50			
24/01/2014	S/L-3	15X26	3		16			
24/01/2014	D-1	90X1.20	3	13				
25/01/2014	D-1	90X1.20	2		4			
25/01/2014	D-1	20X30	1	7				
27/01/2014	D-2	15X26	1	15				
27/01/2014	D-1	20X30	3		15			
29/01/2014	S/L-3	15X26	2		36			
30/01/2014	D-1	15X20	2	18				
31/01/2014	D-2	25X35	3	12				
31/01/2014	S/L-4	7X22	3		11			
<b>f</b>		<b>TOTAL KLS =</b>		<b>248.00</b>	<b>202.86</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Tabla 4.1 Fallas del mes de enero en las bolsas planas estándar natural

#### ♣ Gráfica de fallas en el mes de enero

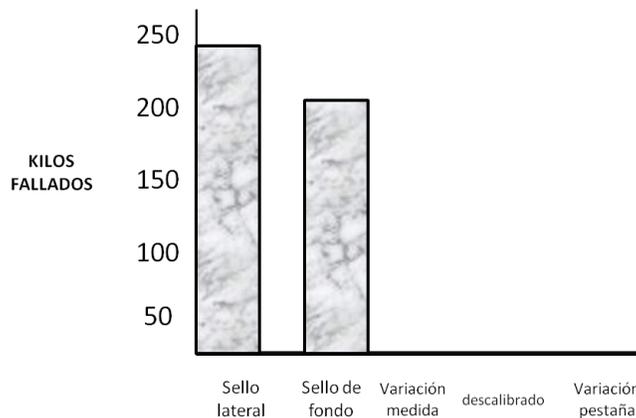


Figura 4.1 Gráfica de fallas del mes de enero de las bolsas plana estándar natural



♣ **Fallas del mes de enero en las bolsas de rollo punteado alta y baja densidad**

FALLAS EN LA LINEA DE BOLSAS DE ROLLO PUNTEADO DEL 6 AL 31 DE ENERO								
DIA	MAQUINA	MEDIDA DE BOLSA	TURNO	SELLO LATERAL	SELLO DE FONDO	VARIACION DE MEDIDA	MEDIDA INCORRECTA	CONTAMINADO, POROSIDAD
08/01/2014	MAMUT 1	25X35	2	12				
09/01/2014	MAMUT 1	18X30	1		8			
10/01/2014	MAMUT 3	25X35	3	13.38				
11/01/2014	MAMUT 1	21X32	1	10				
14/01/2014	MAMUT 1	25X35	1	7				
14/01/2014	MAMUT 2	25X 35	2				7	
14/01/2014	MAMUT 2	25X35	1	10				
14/01/2014	MAMUT 2	25X35	2			10		
20/01/2014	MAMUT 3	25X35	1					14.18
21/01/2014	MAMUT 1	30X40	1					10.52
22/01/2014	MAMUT 3	25X35	2	33				
24/01/2014	MAMUT 2	30X40	3	17				
<b>TOTAL KLS =</b>				<b>102.38</b>	<b>8.00</b>	<b>10.00</b>	<b>7.00</b>	<b>24.70</b>

Tabla 4.3 Fallas del mes de Enero en las bolsas de Rollo punteado

♣ **Gráfica de fallas del mes de enero**

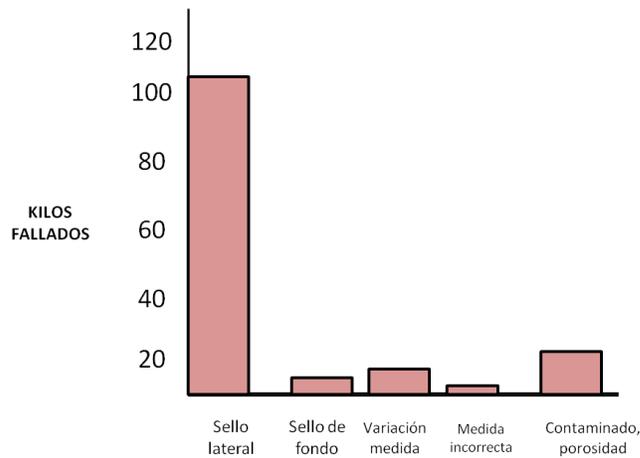


Figura 4.3 Gráfica de fallas del mes de Enero en las bolsas de rollo punteado



♣ **Fallas del mes de Enero en las bolsas de camiseta en alta y baja densidad.**

FALLAS EN LA LINEA DE BOLSAS DE CAMISETAS EN ALTA Y BAJA DENSIDAD DEL 6 AL 31 DE ENERO								
DIA	MAQUINA	TAMAÑO DE BOLSA	TURNO	SELLO DE FONDO KG	VARIACION DE MEDIDA KG	SIN RESISTENCIA KG	VARIACION DE FUELLES KG	DESCALIBRADO KG
06/01/2014	B-C1	Camiseta grande Negra B/D	2					
07/01/2014	B-K3	Camiseta grande Negra A/D	2		13			
07/01/2014	B-K1	Camiseta grande Negra A/D	1		12			
07/01/2014	B-K2	Camiseta mediana negra A/D	3		42			
09/01/2014	B-C1	Camiseta jumbo negra A/D	3	35				
09/01/2014	B-K3	Camiseta mediana negra A/D	3		50			
13/01/2014	B-K2	Camiseta mediana	2				12	
19/01/2014	B-K3	Camiseta chica negra A/D	1	25 KG				
19/01/2014	B-K2	Camiseta grande Negra A/D	1				13	
19/01/2014	B-K3	Camiseta grande blanca	1		9 KG			
20/01/2014	B-K2	Camiseta mediana negra A/D	1		2 KG			
21/01/2014	B-K4	Camiseta mediana	1			18		
22/01/2014	B-K3	Camiseta mini	1		9			
27/01/2014	B-K5	Camiseta chica B/D	2					9
27/01/2014	B-K3	Camiseta grande	1				28	
27/01/2014	B-K1	Camiseta mediana A/D	3	93				
28/01/2014	B-K5	Camiseta chica			8			
31/01/2014	B-K3	Camiseta chica B/D	1	25				
31/01/2014	B-C1	Camiseta chica A/D	2	4				
<b>TOTAL KLS=</b>				<b>157.00</b>	<b>134.00</b>	<b>18.00</b>	<b>53.00</b>	<b>9.00</b>

Tabla 4.5 Fallas del mes de Enero en las bolsas de Camisetas

♣ **Gráfica de fallas del mes de enero**

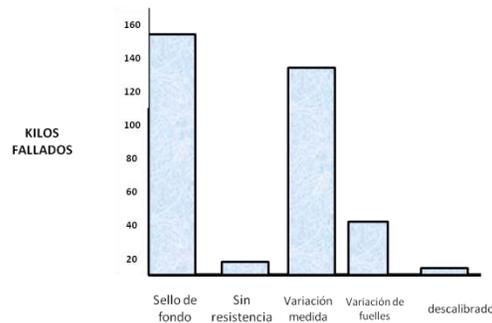


Figura 4.5 Gráfica de fallas del mes de Enero en las Bolsas de Camiseta







Con base en la información de los meses de enero y febrero que se presentó anteriormente podemos deducir que las fallas que generan más desperdicio en cada línea de bolsas son:

<b>Tipo de bolsa</b>	<b>Falla con mayor frecuencia</b>	<b>Promedio de desperdicio al mes de enero(kg)</b>	<b>Promedio del total de fallas al mes de enero (kg)</b>
1.- Bolsa plana estándar natural	Sello lateral	<b>248 kg</b>	450.86 kg
2.- Bolsas de rollo punteado en alta y baja densidad	Sello lateral	<b>102.38 kg</b>	152.08 kg
3.- Bolsas de camiseta en alta y baja densidad	Sello de fondo	157 kg	371 kg
4.- Bolsas de basura	Sello de fondo	49 kg	78 kg
<b>Tipo de bolsa</b>	<b>Falla con mayor frecuencia</b>	<b>Promedio de desperdicio al mes de febrero (kg)</b>	<b>Promedio del total de fallas al mes de febrero (kg)</b>
1.- Bolsa plana estándar natural	Sello lateral	<b>174 kg</b>	315.54 kg
2.- Bolsas de rollo punteado en alta y baja densidad	Sello lateral	<b>284.34 kg</b>	556.94 kg
3.- Bolsas de camiseta en alta y baja densidad	Sello de fondo	72.48 kg	100.48 kg
4.- Bolsas de basura	Sello de fondo	7 kg	107 kg

Tabla 4.9 Fallas con mayor frecuencia

Esta tabla refleja que las principales líneas de bolsas plana estándar natural, rollo punteado y las bolsas de camisetas son las que generan más desperdicio, mientras que las fallas de bolsas de basura solo se presentan menos de 5 veces al mes, y los demás tipos de bolsas se presentan a

diario y en ocasiones en cantidades mayores. Así también se observa en la tabla 4.9 (fallas con mayor frecuencia) que las bolsas planas estándar natural y de rollo punteado ocupan los primeros lugares en generar más desperdicio.

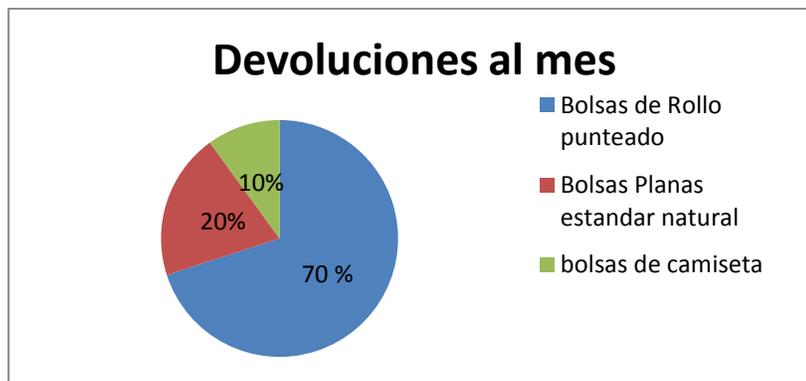
En la línea de bolsas para basura no significa que no presenten tantas fallas, lo que sucede es que como no se reciben devoluciones o quejas por parte del cliente se le da más tolerancia para pasar al mercado, a modo que se están evitando desperdicios, sucede lo contrario con las bolsas planas estándar natural y de rollo punteado son menos tolerantes, por el uso al que van dirigidos.

#### 4.1.2 Devoluciones de productos

El cliente es el elemento más importante en toda empresa, y es que de ellos dependerán que el producto sea un éxito o un fracaso en el mercado, es por esto que se debe tener en cuenta la voz del cliente y así el producto pueda satisfacer las necesidades que requiera el cliente.

En este caso de la empresa Chiaplast algunas veces las fallas no se logran detectar en el proceso de producción, ocasionando que llegue hasta las manos del cliente final.

La siguiente gráfica muestra un porcentaje de devolución para cada tipo de bolsas que devuelven los clientes de Chiaplast de manera frecuente.



Gráfica 4.9 Devoluciones de productos Chiaplast

Las fallas que presentan los productos en devolución son:

- ♣ Bolsas planas estándar natural: sello lateral y de fondo. Por lo regular las medidas que los clientes devuelven son: 6x22, 10x20, la mayor parte de tamaños chicos
- ♣ Bolsas de rollo punteado: sello lateral, sello de fondo, sin punteado, termo quemado y bolsas cortadas en diferentes medidas y colores
- ♣ Bolsas de camiseta en alta y baja densidad: sello de fondo y mal troquelado de las asas.

Es necesario remarcar que se reciben más devoluciones de sellos laterales y de fondo, que de las otras fallas mencionadas, con esto se comprueba una vez más cuales son las fallas que se necesita combatir en el área de Conversión.

#### 4.1.3 Identificación de las causas potenciales

Para detectar y analizar las causas que originan el problema en los tipos de bolsas ya mencionados se utilizará el diagrama causa-efecto (Ishikawa), el cual nos ayudará a recopilar información para cada una de las líneas de bolsas de polietileno y después de haber reunido la información se establecerán las causas primarias, secundarias y terciarias (si existen) en el diagrama.

#### Identificación de las causas del problema de sello lateral en las bolsas planas estándar natural.

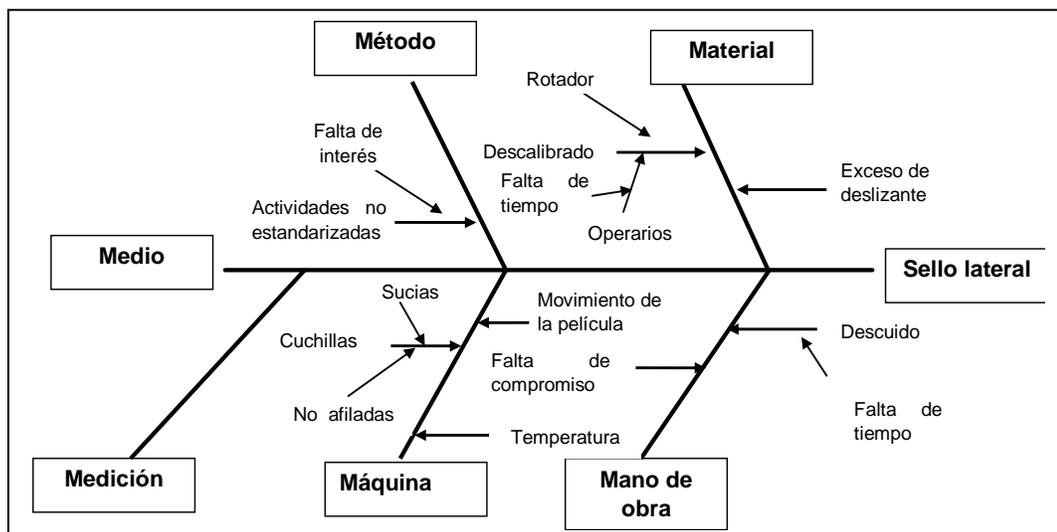


Figura 4.10 Diagrama causa-efecto de sellos laterales en las bolsas plana natural estándar

### Interpretación de las cadenas de causas:

#### Material

- ♣ Descalibrado: esta causa se origina por la falta de ajuste que no realizan los operadores en la máquina al inicio y durante el proceso extrusión, tales ajustes como omitir la activación del sistema de rotación que es el que ayuda a mantener la película calibrada durante el proceso, otra de las causas que origina el descalibre es la falta de tiempo que tienen los operadores para atender a la máquina debido a que no están dispuestos para una máquina, por lo regular un operador y un auxiliar de operador de extrusión puede operar de 3 a 7 máquinas en un turno de trabajo de 12 horas. Puede ser que mientras atiende a las demás en otras ya haya dejado pasar algunos fallos que van a repercutir en el área de Conversión
- ♣ Exceso de deslizante: se debe a que los operadores no tienen una medida exacta de este material, lo que ocasiona que esta operación lo realicen al tanteo, hasta considerar que ya se encuentran bien la cantidad de deslizante que debe llevar la fórmula.

#### Método

- ♣ Actividades no estandarizadas: los operadores realizan sus actividades como ellos están acostumbrados a trabajar, por ejemplo cuando ven que empieza a fallar sello lateral en ese momento los operadores proceden a darle limpieza en las cuchillas de la máquina, obviamente si la máquina no falla en su turno de trabajo no le dan el mantenimiento necesario. Las razones porque no hacen esta actividad puede ser por falta de tiempo o de interés.

#### Máquina

- ♣ Movimiento de la película: en la parte trasera de la máquina es donde se encuentra colocado el rollo, se le tiene que poner un peso

sobre el rollo, y así detener el movimiento de este y de esta forma evitar que se desvíe de dirección del rollo sobre las cuchillas.

- ♣ Cuchillas: se encuentra sucia debido a que acumula pedazos de bolsas cortadas que se convierten en carbón y quedan pegadas en las cuchillas o cuando ya no están afiladas las cuchillas tiende a no cortar bien los sellos laterales, pero todo esto se debe por la falta de mantenimiento de los operadores,
- ♣ Temperatura: este factor va depender del calibre o peso que tenga la bolsa, por lo que respecta al operador estar atento de la variación del calibre del rollo, y es que el descalibre se puede dar a inicio, medio o final del rollo de bolsa.

### **Mano de obra**

- ♣ Descuido: esta causa es la más frecuente muchas veces aunque no se tenga mucho tiempo de haber revisado el ciclo de prueba de las bolsas y todo se encuentre a la perfección, a los poco minutos podría empezar a fallar el sello lateral otra de las razones podría ser que los operadores se confíen y no revisen completo el ciclo (21 bolsas) y solamente prueben unas cinco bolsas de cada carril. En el caso de dos máquinas en especial (Dino 1 y 2) que por su tamaño, capacidad y velocidad de producir los operadores y auxiliar del operador están más dispuestos a pesar y empacar y por falta de tiempo no revisan los sellos de su bolsa, en este tipo de máquina Control de calidad están más apegado a ellos, mientras que en las otras máquinas (S/L 1, 2, 3, etc.) también supervisa Control de calidad pero la operadora tiene más tiempo para revisar completo el ciclo de sus bolsas porque solo se dedican a producir y cuenta con un auxiliar que es la encargada de pesar y empacar.
- ♣ Falta de compromiso: es decir los operadores trabajan por trabajar, si obtienen productos fallados, no les importa venir a trabajar el día de su descanso, esta falta de compromiso hace que el personal no esté atento de su máquina.

Con base a esta información presentada se deduce que las causas principales de falla del sello lateral son: la mano de obra y la máquina, por que las fallas que presentan las máquinas se debe a la falta de mantenimiento preventivo (limpieza, afilamiento de cuchillas, etc.) que no realiza el operador por no tener las actividades estandarizadas dentro del

proceso de sello y corte de las bolsas. El descalibre si es una causa pero si se detecta a tiempo se puede pasar el rollo con ajustes que se realicen a la máquina o en este tipo de bolsa si se sigue presentado el fallo se puede bajar el rollo de la máquina y pasarlo con otra medida de acuerdo al peso que tenga, pero no se manda a reciclar.

**Identificación de las causas del problema de sello lateral en las bolsas de rollo punteado en alta y baja densidad.**

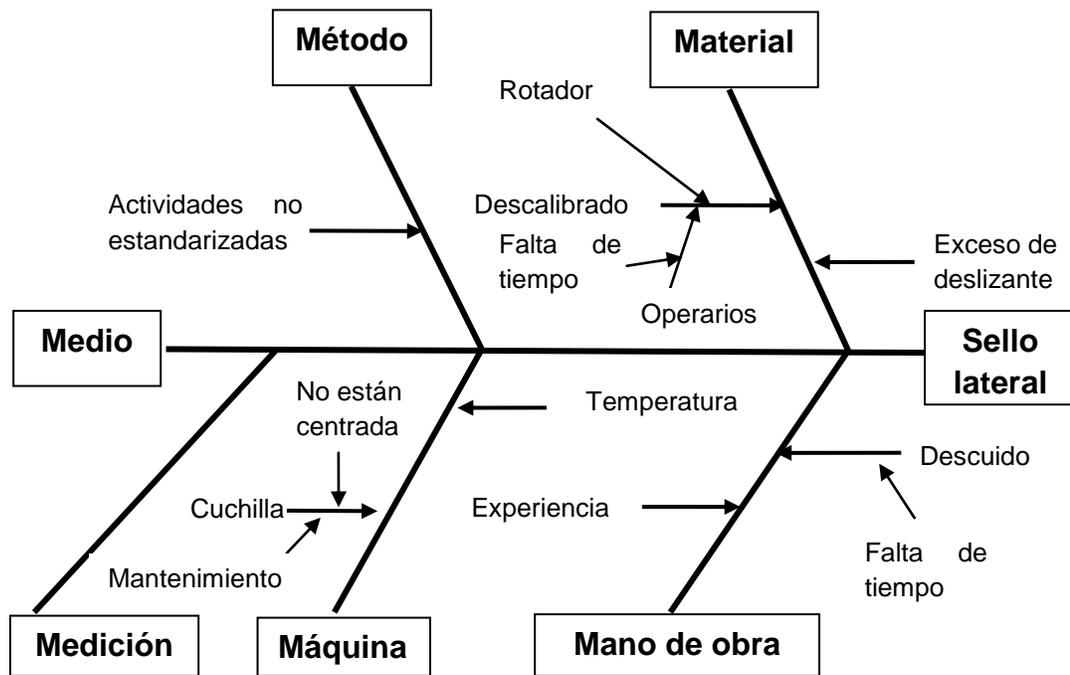


Figura 4.11 Diagrama causa-efecto de sello lateral en las bolsas de rollo punteado en alta y baja densidad

**Interpretación de las cadenas de causas**

**Material**

Se repite la misma cadena de causas para el descalibrado de este tipo de bolsa al igual que en las bolsas plana estándar natural (Ver figura 4.10 pag. 106) debido a que utilizan el mismo tipo de materia prima y proceso.

**Método**

- ♣ Actividades no estandarizadas: realizan las actividades de la misma forma en que empezaron aprender, y de la forma en que ellos crean conveniente. Una de las razones porque no se encuentren

estandarizadas las actividades del proceso de producción es por la falta de interés por parte de la empresa.

### **Máquina**

- ♣ Cuchillas: en la máquina las cuchillas pueden empezar a fallar porque requieren mantenimiento preventivo (limpieza, afiladas, etc.) o el operador debe revisar que las cuchillas estén bien centradas para que pase el corte de la bolsa en el lugar exacto.
- ♣ Temperatura: el operador debe estar pendiente del calibre que tenga la bolsa que se encuentre pasando, porque dependiendo del calibre será la temperatura con el que trabajará la máquina.

### **Mano de obra**

- ♣ Descuido: en esta línea de bolsa por la capacidad y velocidad de producir de las máquinas, hace que el operador no pueda revisar bien los sellos laterales y de fondo por la falta de tiempo que tienen, cabe mencionar que solo existen un mismo tipo de máquina (Mamut 1,2 y 3) para bolsas de rollo punteado.
- ♣ Experiencia: la carencia de este factor hace que el operador obtenga mayor probabilidad de sacar producto fallado, mientras que un operador con experiencia puede visualizar cuando se encuentre fallando su producto. La falta de experiencia laboral en este caso de operador se debe al poco adiestramiento que le dieron en su formación o a los pocos años de servicio que tiene en la empresa.

Las causas principales para que se produzca el sello de fondo en este tipo de bolsa es por la mano de obra y máquina, porque esta falla por no tener los ajustes necesarios el cual los operadores no realizan por falta de tiempo, descuido, falta de costumbre, etc. descartamos a la causa del descalibre porque esta falla se puede arreglar estableciendo la temperatura adecuada en las máquinas bolseadoras, solo es que el operador pueda localizar cuando viene descalibrado el rollo.

### Identificación de las causas del problema de sello de fondo en las bolsas de camiseta en alta y baja densidad.

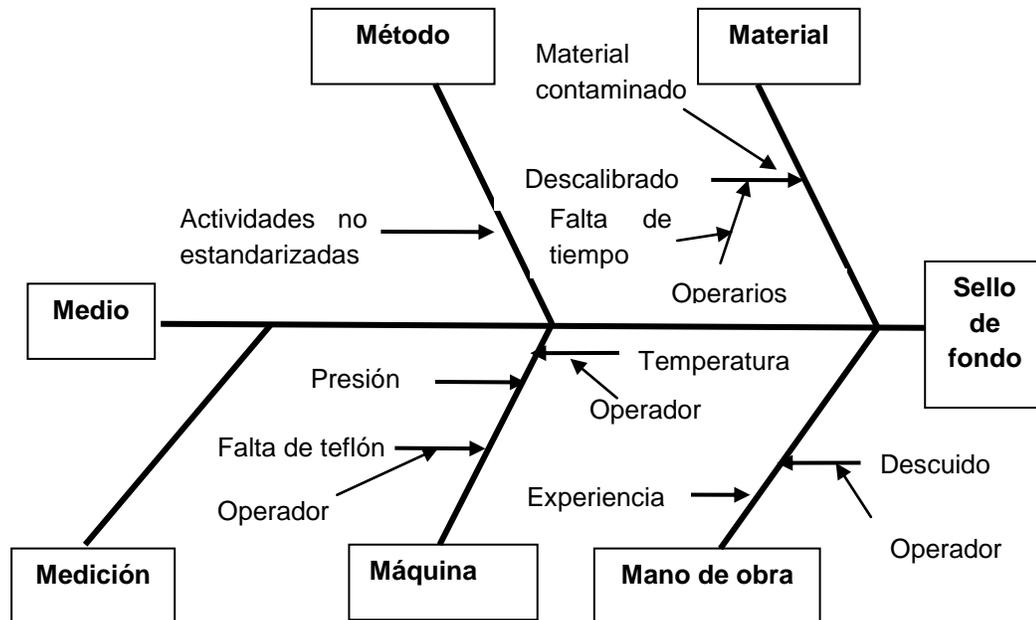


Figura 4.12 Diagrama Causa-efecto de sello de fondo en las bolsas de camiseta en alta y baja densidad.

#### Interpretación de las cadenas de causas:

##### Material

- ♣ Descalibrado: se repite la cadena de causa, **operario-falta de tiempo-descalibre** que se establecieron en diagramas de causa-efecto anteriores de bolsa plana estándar natural y de rollo punteado. Sin embargo en este tipo de bolsas de camiseta cuando la materia prima viene contaminado también se genera el descalibre es decir la materia prima de camiseta por ser de material reciclado frecuentemente trae basura o viene combinado con otro tipo de pigmento que el personal de extrusión no puede escoger por que vienen en partículas pequeñas.

## Método

- ♣ Actividades no estandarizadas: se debe a la falta de interés que tiene la empresa por documentar las actividades del proceso de producción de bolsas de polietileno.

## Máquina

- ♣ Temperatura: depende del operador establecer la temperatura adecuada para un mejor funcionamiento de la máquina
- ♣ Falta de teflón: el operador va cambiando este material (teflón) dependiendo de la necesidad y el tipo de calibre de bolsa que este cortando la máquina por ejemplo a mayor calibre se requiere más teflón, en caso que el rollo este descalibrado (la bolsa este por debajo de su peso) se requiere menor cantidad de teflón, por lo que el operario procede a quitarle un poco de teflón de la máquina, es decir el operador debe estar atento de la cantidad de teflón que lleva la máquina.
- ♣ Presión: este factor puede ser un causante de que falle el sello de fondo, sino se le establece la presión adecuada al tipo de bolsa que se encuentre produciendo.

## Mano de obra

- ♣ Descuido: este factor se produce por parte de los operadores, puede ser que se olvide de ajustar la máquina, o que este desatento de su máquina por estar platicando con compañeros de trabajo
- ♣ Experiencia: la carencia de este factor hace que el operador obtenga mayor probabilidad de sacar producto fallado, mientras que un operador con experiencia puede visualizar cuando se encuentre fallando su producto. La falta de experiencia laboral en este caso de operador se debe al poco adiestramiento que le dieron en su formación o a los pocos años de servicio que tiene en la empresa.

Analizando el diagrama concluimos que las principales causas que ocasiona las fallas de sello de fondo es la mano de obra y máquina,

porque todo va depender de la experiencia o habilidad que tenga el operador sobre la máquina, por ejemplo si un rollo viene descalibrado (error de extrusión) esta falla el operador puede seguir pasándolo si hace los ajustes necesarios, puede aumentar o disminuir la cantidad de teflón según el calibre de la bolsa lo requiera, así también puede bajarle temperatura, quitarle presión, etc. y así evitar que el sello de fondo falle, pero si el operador no cuenta con la capacidad suficiente para atender y visualizar el problema puede ser que la falla se siga presentando hasta llegar a una devolución de 25 kg o más y todo por la falta de experiencia y si no sabe hacer los ajustes necesario se decida a bajar el rollo de la máquina para mandarlo a reciclaje, partiendo de los anterior se podría decir que el descalibre no es la causa primordial para que se produzca esta falla, pero sí de la mano de obra por parte del operador y porque en ellos esta que tan lejos pueda llegar la falla.

**Identificación de las causas del problema de sello de fondo en las bolsas para basura.**

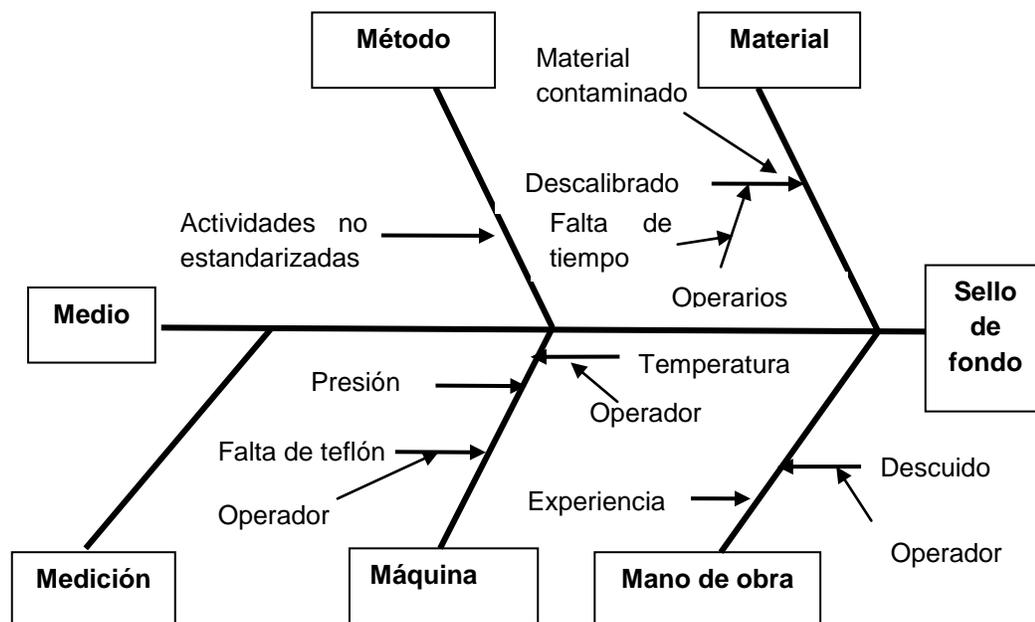


Figura 4.13 Diagrama causa-efecto de sello de fondo en las bolsas para basura

### Interpretación de las cadenas de causas:

Las causas que originan el sello de fondo en las bolsas para basura son operador –máquina, son las mismas que las de camiseta (ver figura 4.12) debido a que la parte de la máquina que realiza el sello de fondo es la misma para ambas máquinas y requieren de los mismos ajustes para evitar este fallo, así como depende de la experiencia que tenga el operador para hacer el ajuste correspondiente de la máquina.

## 4.2 DIAGNOSTICO DEL AREA

El área de Conversión de la empresa Chioplast es el lugar donde se realiza el corte y sello de las bolsas y se subdivide en cinco áreas (bolsas de camiseta, para basura, rollo punteado, impresión y bolsas planas estándar natural) contando con un total de 28 máquinas bolseadoras y tres de impresión que se encuentran distribuida de la siguiente forma.

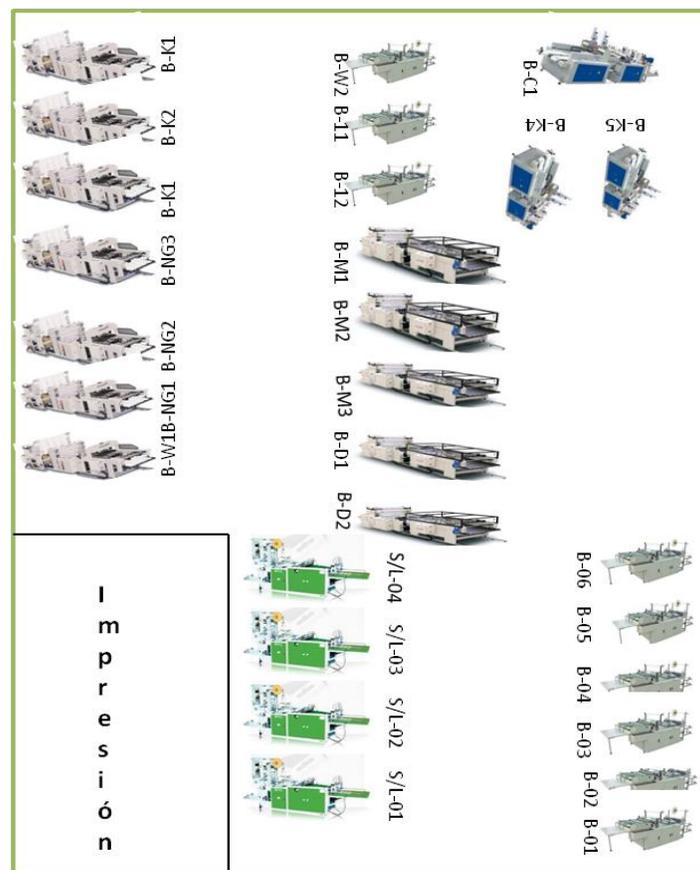


Figura 4.14 distribución del área de Conversión de la empresa Chioplast

#### 4.2.1 Características de las máquinas en el área de Conversión

Tipo de bolsa	Máquina	Características
<b>Bolsa plana estándar natural</b>	B-01	Elabora bolsas planas estándar natural, viveros, de hielo y pedidos especiales. Este tipo de máquina no realiza corte de sello lateral, (no tiene cuchillas), trabaja con rollos de medidas especiales es decir la medida de ancho ya viene establecida desde el área de extrusión
	B-03	Elabora bolsas planas estándar natural y de colores en tamaños grandes (90x1.20, 60x90, 50x70, etc.), en baja densidad. No hace cortes laterales, solo sello de fondo y tiene capacidad para trabajar con 3 rollos, aunque por lo general trabaja con dos rollos.
	B-04	Elabora bolsas planas estándar natural y de colores en tamaños grandes (90x1.20, 60x90, 50x70, etc.), en baja densidad. No hace cortes laterales, solo sello de fondo y tiene capacidad para trabajar con 3 rollos, aunque por lo general trabaja con dos rollos o a veces con uno dependiendo de la producción.
	B-05	Elabora bolsas planas estándar natural y de colores en tamaños grandes (90x1.20, 60x90, 50x70, etc.), en baja densidad. No hace cortes laterales, solo sello de fondo.
	B-06	Elabora bolsas planas estándar natural y de colores en tamaños grandes (90x1.20, 60x90, 50x70, etc.), en baja densidad. No hace cortes laterales, solo sello de fondo.
	S/L-01	Elabora bolsas planas estándar natural en tamaños chicos (5x22, 6x22, 12x22, etc.)

		tiene capacidad de producir 75 kg por hora y trabaja con un rollo. Hace corte de sello lateral y de fondo.
	S/L-02	Elabora bolsas planas estándar natural en tamaños chicos (5x22, 6x22, 12x22, etc.) tiene capacidad de producir 75 kg por hora y trabaja con un rollo. Hace corte de sello lateral y de fondo.
	S/L-03	Elaboran bolsas planas estándar natural en tamaños chicos (5x22, 6x22, 12x22, etc.) tiene capacidad de producir 75 kg por hora y trabaja con un rollo. Hace corte de sello lateral y de fondo
	S/L-04	Elaboran bolsas planas estándar natural en tamaños chicos (5x22, 6x22, 12x22, etc.) tiene capacidad de producir 75 kg por hora y trabaja con un rollo. Hace corte de sello lateral y de fondo.
	B-D1	Elabora bolsas planas estándar natural y de color en baja densidad en tamaños medianos (15x30, 20x30, etc.) y grande (35x45, 40x60, etc.). trabaja con un rollo aproximadamente de 1.5 Mt. de ancho, realiza corte de sello lateral y de fondo
<b>Bolsas de Rollo punteado en alta y baja densidad</b>	B-D2	Elabora bolsas planas estándar natural y de color en baja densidad en tamaños medianos (15x30, 20x30, etc.) y grande (35x45, 40x60, etc.). Trabaja con un rollo aproximadamente de 1.5 Mt. de ancho, realiza corte de sello lateral y de fondo
	B-02	Se utiliza para bolsas de rollo de impresión, pedidas especiales, bolsas para hielo, etc. Realiza sello de fondo, puntea y embobina

		los rollos de bolsas.
	B-M1	Elabora bolsas de rollo punteado en diferentes medidas y colores en material de alta y baja densidad. Tiene capacidad para trabajar con un rollo aproximadamente de 1.5 Mt. de ancho. Realiza corte de sello lateral, sello de fondo, puntea y embobina las bolsas.
	B-M2	Elabora bolsas de rollo punteado en diferentes medidas y colores en material de alta y baja densidad. Realiza corte de sello lateral, sello de fondo, puntea y embobina las bolsas.
	B-M3	Elabora bolsas de rollo punteado en diferentes medidas y colores en material de alta y baja densidad. Realiza corte de sello lateral, sello de fondo, puntea y embobina las bolsas.
<b>Bolsas de camisetas en alta y baja densidad</b>	B-K1	Elabora bolsas de camiseta en tamaño mediana, chica y mini negra y de colores en material de alta densidad. Tiene capacidad para trabajar con 4 rollos
	B-K2	Elabora bolsas de camiseta negras en tamaños grandes, medianos, chicos y mini en alta densidad. Tiene capacidad para trabajar con 4 rollos
	B-K3	Elabora bolsas de camiseta de colores y negras en tamaño grande, mediano, chico y mini en material de alta densidad produciendo un total de 4025 kg en 24 horas. Tiene capacidad para trabajar con 4 rollos
	B-K4	Elabora bolsas de camiseta en tamaño

		grande en el material de baja densidad. Tiene capacidad para trabajar con 4 rollos
	B-K5	Elabora bolsas de camiseta negras en tamaño grande, mediana y chica de baja densidad. Tiene capacidad para trabajar con 4 rollos
	B-NG1	Elabora bolsas de camiseta de impresión (pedidos especiales). Tiene capacidad para trabajar con dos rollos
	B-NG2	Elabora bolsas de camiseta de impresión (pedidos especiales). Tiene capacidad para trabajar con dos rollos
	B-NG3	elabora bolsas de camiseta de colores y negra en tamaño mediana, chica y mini en alta densidad, produciendo en un turno de trabajo 400 kg
	B-C1	Elabora bolsas de camisetas negras y de colores en tamaño jumbo y grande de alta densidad.
<b>Bolsas para basura</b>	B-11	Produce bolsas para basura en color negro. Tiene capacidad para trabajar con un rollo
	B-12	Produce bolsas para basura en color negro. Tiene capacidad para trabajar con un rollo
	B-W1	Produce bolsas para basura y viveros. Tiene capacidad para trabajar con un rollo si es para bolsas de basura, cuando es de viveros son varios rollos chicos que se le sube a la máquina.
	B-W2	Produce bolsas para basura en color negro. Tiene capacidad para trabajar con un rollo.

Tabla 4.10 Tipos de máquinas en el área de Conversión

Los códigos que se le pone a las máquinas son a consideración de la empresa y significan:

B= bolseadoras

S/L= sello lateral

B-D= bolseadoras Dino

B-M= bolseadoras Mamut

Para el mantenimiento de estas máquinas se tiene el área de Control de calidad de mantenimiento, ellos están a cargo de programar y verificar que se realice el tipo de mantenimiento en la fecha establecida que requiera la máquina.

#### **4.2.2 Tipos de mantenimiento que realizan los operadores**

A continuación se menciona algunos tipos de mantenimiento que realizan los operadores:

- ♣ Limpiar las cuchillas: esta acción los operadores la realizan cada vez que empieza a fallar el sello lateral, las veces que se debe de realizar esta acción va a depender de la magnitud del rollo, es decir si la máquina va a trabajar con un rollo de 500 kg, la cuchilla se va a limpiar dos veces una a inicio de rollo y otra a mitad, sin embargo los operadores no realizan esta acción, ya sea por falta de tiempo o se confíen como ven que la máquina se encuentra trabajando bien.
- ♣ Afilar las cuchillas: no tienen un control sobre cada qué tiempo afilarlas, los operadores la realizan cada vez que empieza a fallar la máquina o cuando ellos consideren que ya es necesario realizar este tipo de mantenimiento, mientras la máquina se encuentre trabajando bien no realizan esta acción
- ♣ Limpiar el rodillo: el operador lo realiza cuando el sello de fondo empieza a remarcar
- ♣ Cambiarle el teflón: no tiene fecha establecida hacen el cambio de acuerdo a la necesidad que vayan teniendo o hasta que se presente una falla

Todos los operadores de esta área (Conversión) deben dejar limpia las máquinas antes de entregarlo al siguiente turno.

#### 4. 2.3 Controles actuales en el área de Conversión

Los controles actuales con que se tienen en la empresa Chiaplast para prevenir las fallas es la presión del cargo que les hacen a los operadores para estar más atentos a su máquina dependiendo de la cantidad que obtengan de producto corresponderá el tipo de personal que trabajará en su día de descanso, la siguiente tabla muestra a partir de qué cantidad de productos fallados corresponde trabajar diferente personal en su días de descanso.

Cantidad	Tipo de personal
25 kg	Operador
50 kg	Operador y supervisor
75 kg	Operador, supervisor y Control de calidad

Tabla 4.11 Cantidad de producto defectuoso y tipo de personal a trabajar

De esta forma hacen más responsables a los empleados y obtienen menos productos con defectos.

Otro tipo de control es el área de Control de calidad que es el más importante porque ellos detectan y previenen los defectos de la producción. A continuación se describen las funciones que realiza el personal de Control de calidad, aunque esta área abarque también el área de Extrusión solo mencionaremos las funciones que realizan en Conversión:

- Realización de pruebas a las bolsas:** esta consiste en hacer pruebas de forma periódica a la producción de cada máquina, la hora de cada chequeo no está dada para cada máquina, pero por lo regular se empieza a checar cuando es inicio de rollo o cuando hay cambio de medida. por la cantidad de máquina que existe y el poco personal (dos) que se encuentra en esta área no alcanza el tiempo para estar pendiente de todas. Control de calidad está más tiempo en las máquinas bolseadoras de rollo punteado y plana estándar natural, debido a que es en estos tipos de líneas de donde vienen más devoluciones (ver figura 4.9) y las fallas se producen más seguidas, aparte por el uso que se le da a estos tipos de bolsas

(para líquidos, para pesar productos de abarrotes como azúcar, etc.) no debe ir con defectos porque sino ya no estaría cumpliendo su finalidad de la bolsa. En comparación con las bolsas de camiseta los operadores están más atentos a su producción y pueden detectar cuando empieza a fallar la producción.

- ♣ **Toman las decisiones sobre el producto:** cuando el producto está con algún defecto ellos deciden si pasa o no al mercado, porque en cada tipo de bolsa tiene cierta medida de tolerancia, tomando como referencia al uso que va dirigido o la toleran cuando la falla no es tan grave. Pero cuando ellos deciden que el producto fallado no pasa al mercado, tienen la obligación de revisar los bultos y que el operador escoja las bolsas, porque como son varios carriles o divisiones que tiene la máquina y solo en un carril se presenta la falla, significa que en los demás, están buenas las bolsas, pero a la hora de pesar se revuelven las bolsas de los diferentes carriles, sin duda esto también es un problema, porque aunque la falla es en un solo lugar ya se regresa todo el bulto aunque dentro de ella estén las bolsas buenas, se pueden rescatar más kilos cuando la falla se da en uno de los carriles de las orillas, y como solamente lleva un sello eso hace que sea más rápido la identificación del fallo, pero cuando la falla se da en carriles de en medio (presentan dos sellos laterales) que son más que los de la orilla es ahí donde se contaminan las bolsas buenas con las falladas, ocasionando más desperdicio aunque no todo este fallado.
- ♣ **Devoluciones:** se encargan de revisar las devoluciones que hacen los clientes, que falla presentaron, en qué tipo de bolsa, cantidad, etc. porque algunos clientes presentan devoluciones de la competencia, después de haber finalizado la devolución, se procede a picar las bolsas para trasladarlo al área de Peletización
- ♣ **Revisión de cintas:** tienen el cargo de supervisar las cintas que utilizan en los empaques que no presenten fallas de mal impreso, etc.
- ♣ **Imagen del producto:** supervisan que los empaques que llevan correspondan al producto indicado, checan las tarjetas de producto terminado,
- ♣ **Área de impresión:** revisan que la medida de impresión que tenga la bolsa sea la establecida.

#### **4.2.4 Personal en el área de Conversión**

En esta área se trabaja tres turnos (7:00 am - 3:00 pm, 3:00 pm -9:00 pm y 9:00 pm - 7:00 am) con un total aproximadamente de 56 operadores y auxiliares, por lo regular para cada máquina corresponde un operador y un auxiliar de operador, 2 jefes de área, 4 supervisores que son los encargados de sacar la meta de producción es decir ven que una máquina no tarde parada, cabe mencionar que muchas veces no se logra la meta de producción debido a que no todas las máquinas trabajan y es que a veces es por falta de rollo, por mantenimiento de las máquinas o la falta de personal para operar la maquinaria, cuando es así los supervisores están obligados a operar la máquina para alcanzar la producción requerida. Así también por la experiencia que tienen realizan ajustes a la máquina cuando el operador no puede resolverlo.

#### **4.2.5 Ambiente de trabajo**

La distancia de ubicación de una máquina a otra es algo reducido, y aún más cuando los bultos de bolsas se coloca a un lado de la máquina y en ocasiones tardan para levantarlos ocasionando que se obstruya el paso de personas.

Existen en el área de Conversión dos anaquel (uno en la entrada y otra al fondo del área) de empaques para los bultos de 25 kg, pero se encuentra en un desorden, en cada espacio del mueble está destinado para una medida diferente, pero se vienen encontrando varias medidas en el mismo espacio, o a veces la medida de bolsa que debería de tener en esa área no es, todo se encuentra desorganizado, debido a que no existe una persona para atender exclusivamente esta área, por ejemplo si un operador quiere empaque el mismo va a buscarlo y como no hay nadie que lo atienda empieza a buscarlo y al final deja todo desorganizado, por lo mismo que la medida de los empaques no están en el lugar donde deberían de estar. Este desorden se debe por la falta de organización por parte del jefe de área o supervisores

La comunicación que existe entre jefe-operador es buena, solo que a veces porque hay demasiada confianza entre ellos se resisten los operadores a obedecer una orden.

### 5.2.6 Diagrama de flujo del proceso actual del área de conversión

El siguiente diagrama (figura 4. 13) muestra el proceso actual que realizan los operadores para realizar el corte y sello de bolsas de polietileno en el área de conversión, aunque por ser diferentes tipos de máquinas que se utilizan para los diferentes tipos de bolsas, es el mismo proceso que se realiza para todos.

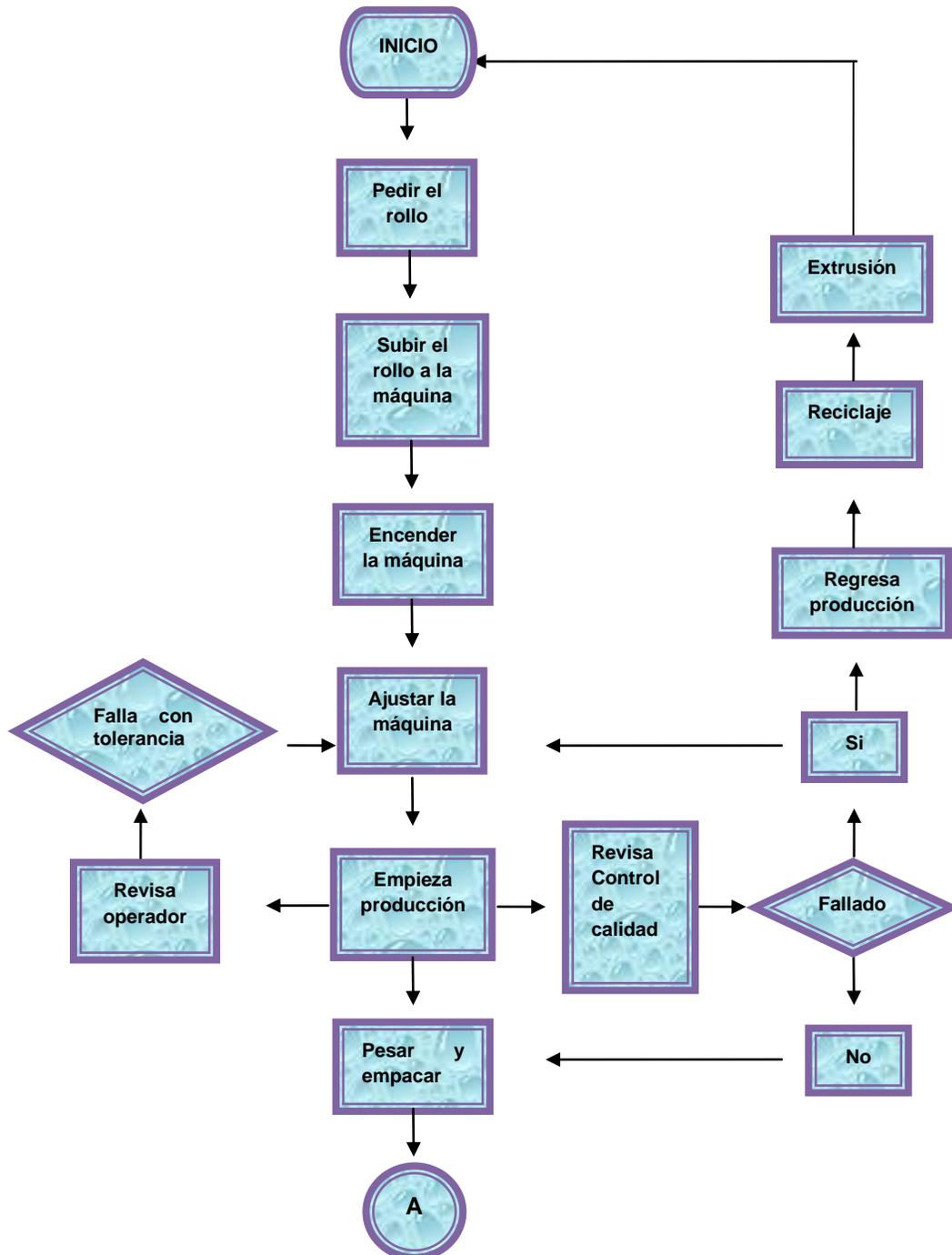




Figura 4.15 Diagrama de flujo actual para los procesos de bolsas planas estándar natural, bolsas de rollo punteado, bolsas de camiseta y bolsas para basura en el área de Conversión.

### Descripción de actividades

- ♣ Pedir el rollo: la operadora solicita el rollo a su supervisor.
- ♣ Subir el rollo: un auxiliar del área de Conversión sube el rollo a la máquina.
- ♣ El operador enciende la máquina
- ♣ Ajuste de la máquina: se establece la medida (largo y ancho) de la bolsa a producir, la temperatura, esta va a depender del calibre que sea la bolsa, la velocidad de producción, presión, entre otros ajustes que el operador hace dependiendo del tipo de bolsa que producirá la máquina.
- ♣ Empieza la producción: el operador tiene que estar atento de su producción para que pueda corregir a tiempo un defecto y evite pasar las fallas al mercado. Durante ese tiempo pasa el personal de Control de calidad y en caso de encontrar producto defectuoso se regresara la producción, el cual todo el producto fallado encontrado

se mandara a Peletización, para después el material ser procesado nuevamente en el área de Extrusión

- ♣ Pesar y empacar: esta operación la realiza el auxiliar del operador y consiste en pesar las bolsas en 1 kg y empacarlos en bultos de 25 kg.
- ♣ Sellar los bultos: lo realizan los hombres de conversión, quienes también se encargan de recoger la mercancía que van produciendo las máquinas.
- ♣ Almacén: una vez terminado el proceso de producción, los bultos son llevados al área de Almacén quienes son los encargados de distribuirlos al cliente.

### 4.3 ANALISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA

Por medio del diagrama causa-efecto se ha determinado que la causa principal que origina el defecto de sellos laterales y de fondo de las bolsas es el operador-máquina, considero que con la estandarización de los procedimientos del proceso y más capacitación para los operadores, se estaría reduciendo la cantidad de veces que se presentan estas fallas. Aunque cambiar la forma en cómo se ha venido trabajando no será una tarea fácil, se necesita de mucha paciencia por parte de los líderes para generar conciencia en los operadores, haciéndolos ver que la empresa depende de ellos para mejorar las cosas

Analizando las tablas 4.1 hasta la 4.6 podemos ver las veces que se presentaron las fallas, observemos que puede haber que en un día ninguna máquina saque productos defectuosos, pero hay días que se presentan varias fallas ya sea en el mismo turno de trabajo o en distintos.

Otro punto muy importante que refleja las tablas de fallas (4.1 a 4.6) sobre las líneas de bolsas planas estándar natural y de rollo punteado, es que en ambas es donde se produce más desperdicio a causa de los defectos, lo curioso es que en un mes puede haber más producto fallado en bolsas de rollo punteado, y al siguiente disminuye la cantidad, pero aumenta los defectos en las bolsas planas estándar, lo que se podría entender que por la falta de personal de Control de calidad no se otorgue la atención necesaria para ambas áreas.

En cuanto a las máquinas bolseadoras planas estándar natural como son tres diferentes tipos de máquinas para la producción de esta línea de bolsa, existe una contradicción porque de acuerdo a las tablas 4.1 y 4.2 se registraron más fallas por parte de las máquinas Dino 1 y 2 (D1-D2), pero en devoluciones se reciben más productos fallados de medidas chicas (6x22, 10x20) recordemos que para estas medidas lo producen las máquinas de sello latera (S/L 1, 2, 3 y 4) y que en esta área el personal de control de calidad no revisa tan seguido por que la operadora cuenta con más tiempo para revisar su producción a diferencia de las Dinos.

De lo anterior se puede deducir que el operador descuida su máquina o que por temor al castigo que se le otorga a sacar producto fallado no dan aviso al personal de Control de calidad y dejan pasar las fallas al mercado, se vuelve a caer en la misma causa, que viene siendo el área de Control de calidad que por estar más tiempo en máquinas como las Mamut y Dino que son las que producen más en la empresa, se deja de atender las máquinas de sello lateral que produce en menor cantidad

Es necesario mejorar el área de Control de calidad para convertirlo en un área más potente contra la detección de fallas y no solo en defectos de sello lateral, sino en todas las demás que se pudieran presentar en las bolsas de polietileno.

#### **4.4 PROPUESTA O ALTERNATIVA DE SOLUCION**

Desarrollar formatos de AMEF a los 10 modelos (ver tabla 4.10) de máquinas que existe en el área de Conversión, en las operaciones sensibles a fallar.

# **CAPITULO V**

## **“DESARROLLO DEL MÉTODO PARA LA SOLUCIÓN”**

## 5.1 METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN

Los siguientes pasos a desarrollar para la implementación de mejoras mediante el AMEF será los mismos a utilizar para los diferentes tipos de máquinas que se utilizan en el área de Conversión, es decir la siguiente metodología será la misma para cada tipo de maquinaria

Metodología para la aplicación de AMEF para cada tipo de máquina en el área de Conversión.

### ♣ **Formar el equipo AMEF:**

El equipo deberá estar integrado por jefe de Control de calidad, supervisor y operador de cada área, para generar ideas que ayuden a la solución del problema planteado. Se elegirá a un líder del equipo AMEF.

El líder del equipo será el encargado de aplicar el formato AMEF y dará a conocer los avances o las dificultades que se estén generando durante la aplicación del AMEF por medios de juntas, en donde cualquier decisión que se requiera tomar, tendrá que ser en equipo, todos los integrantes del equipo tienen la libertad de opinar.

### ♣ **Desarrollar diagramas de flujo para cada tipo de máquina**

El diagrama de flujo: nos servirá para darnos cuenta en que parte del proceso de una máquina puede fallar.

### ♣ **Numerar las operaciones**

Es importante numerar o codificar las operaciones que realiza el operador para establecerlo en el formato AMEF

### ♣ **Empezar a desarrollar el formato AMEF para cada una de las áreas sensibles a fallar:**

Una vez diagnosticada las áreas más sensibles dentro del proceso de producción de la máquina, estas serán las que se establecerán en el formato AMEF para poder mejorarlas.

### ♣ **Establecer los modos potenciales de falla**

Los modos potenciales de fallas es la forma en que las bolsas puedan fallar por ejemplo: mal sellado, sin sello de fondo, etc.

♣ **Determinar el efecto de la falla**

El efecto sucede cuando el consumidor se ve afectado por las fallas que no se previenen ni corrigen en producción.

♣ **Determinar la causa de la falla**

Para determinar este paso podríamos hacernos la pregunta ¿qué es lo que está ocasionando esta falla?, si se encuentra la causa del problema, es más fácil presentar las soluciones

♣ **Describir los controles actuales**

En este punto se establecen si tienen o no controles para detectar esa falla durante el proceso de producción.

♣ **Determinar el grado de severidad**

Para realizar este punto se debe tomar en cuenta el efecto de la falla en el cliente, es decir que tanto perjudica la falla al cliente.

Para esto se realiza una tabla utilizando una escala del 1-10, donde 1 indica una consecuencia sin efecto y 10 indica una consecuencia grave (ver anexo).

La ponderación establecida en la tabla no puede ser modificada, dependiendo el efecto que tenga la falla en el cliente será el rango a colocar en el formato del AMEF

♣ **Determinar el grado de ocurrencia**

El grado de ocurrencia, es la probabilidad que tiene la falla de ocurrir en el proceso de producción en un día, al igual se realiza una tabla estableciendo la ponderación de cada falla, para ello se utiliza la escala del 1-10 donde 1 indica remota probabilidad de ocurrencia y 10 indica muy alta probabilidad de ocurrencia (ver anexo).

♣ **Determinar el grado de detección**

Significa la probabilidad que se tiene de detectar los modos de fallas antes de que llegue al cliente. Así también se evaluarán los controles actuales para saber que tan eficiente resultan.

La ponderación a utilizar en la tabla será del 1-10, donde 1 indica la alta probabilidad de que la falla se pueda detectar y el 10 significa que es improbable ser detectada (ver anexo).

#### ♣ **Calcular el número de prioridad de riesgo (NPR)**

El cálculo del NPR sirve para jerarquizar los problemas, es decir por medio de este proceso sabremos qué problema combatir primero. El resultado del NPR se obtiene multiplicando el grado de ocurrencia, severidad y detección.

Se deben atacar los problemas con NPR alto, así como aquellos que tengan un alto grado de ocurrencia no importando si el NPR es alto o bajo.

#### ♣ **Proponer acciones de mejoras**

Se realiza una lluvia de ideas para considerar las acciones que más conviene para la empresa, así mismo las acciones que se tomen en cuenta deberán estar encaminadas hacia eliminar o reducir el grado de ocurrencia de la causa del modo de fallo, reducir la severidad del modo de falla e incrementar la probabilidad de detección.

#### ♣ **Aplicar las medidas**

Se establecen las medidas que se establecieron en el punto anterior en el proceso de cada máquina.

#### ♣ **Después de establecer las acciones correctivas, volver a calcular el NPR**

Para ver los resultados que dieron las medidas implantadas se vuelve a calcular el grado de severidad, ocurrencia y detectabilidad.

#### ♣ **Actualizar el formato AMEF**

Este formato se revisa de forma periódica o cada vez que haya una modificación en el proceso.

## 5.2 IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS

### 5.2.1 AMEF para máquinas de sello lateral (S/L-01, 02, 03 y 04)



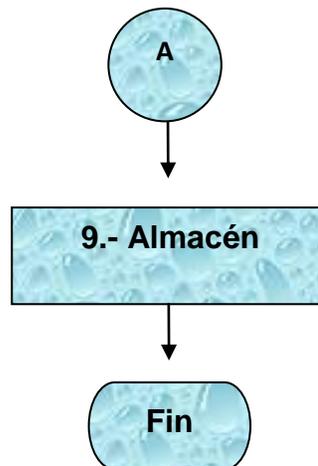


Figura 5.1 Diagrama de flujo para máquinas de sello lateral S/L

Proceso	Descripción	Responsable
1.-Subir rollo	Se solicita a un flejador para ir a traer y subir el rollo.	Flejadores
2.- Colocar contra peso	El contrapeso en este tipo de máquina se elabora manualmente y sirve para evitar que la película no tenga movimiento y pase firme en los rodillos, así también evita que el rollo se desembobine por completo.	Operador
3.- Ajustar la máquina	Se establece la medida de largo y ancho de la bolsa y temperatura con la que se va a trabajar	Operador
4.- Encender la máquina.	Se procede a encender la máquina	Operador
5.- Corte de sello lateral	Las cuchillas realizan este proceso de corte y sello lateral a la película dividiéndolo según la medida establecida anteriormente.	Máquina
6.- Sello de fondo	La bolsa pasa sobre un rodillo naranja, es en esta parte donde cae el cabezal de la máquina sobre la bolsa para hacer el sello de fondo	Máquina

7.- Corte de pestaña y final	La cuchilla horizontal de la máquina realiza el último corte que viene siendo la pestaña de la bolsa.	Máquina
8.- Pesar y empacar	Una vez retirado las bolsas de la máquina se procede a pesar en cantidad 1 kg y a empacar en bultos de 25 kg	Auxiliar de operadora
9.- Almacén	Levantar los bultos para ser sellados y trasladados en almacén	Flejadores

5.1 Descripción de actividades de las máquinas S/L

**Reporte AMEF**

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA AMEF																
MAQUINA:		S/L-01, S/L-02, S/L-03 Y S/L-04						RESPONSABLE DEL AMEF:		Edgar Adolfo Paredes Antonio						
PRODUCTO :		5x22, 6x22, 10x20, 12x22						FECHA DE APROBACION:								
PROCESO :		Bolsas planas estandar natural						FECHA DE REVISION:								
Descripcion de la parte o proceso	funcion del proceso	Modo potencial de fallo	efecto potencial de fallo	causa potencial de fallo	controles actuales	severidad	ocurrencia	detección	NPR	Acciones recomendadas	responsables	Acciones adoptadas	severidad	ocurrencia	detección	NPR
5.- corte de sello lateral	las cuchillas realizan el corte y sello de las divisiones laterales de la bolsa	mal sellado de lateral	se abre al colocarle algun tipo de peso	falta de limpieza en las cuchillas	pruebas repetitivas por ciclo	9	8	2	144	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	8	1	72
				falta de filo en la cuchillas	pruebas repetitivas por ciclo	9	5	2	90	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	5	2	90
				descalibre de la bolsa	pruebas repetitivas por ciclo	9	8	1	72	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	8	1	72
		sello doble	mala imagen de la bolsa	mal ajuste de medida de las cuchillas	inspección de Control de calidad	3	5	6	90	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	3	5	2	30
		sello quemado	mala imagen de la bolsa	aumento de temperatura	inspección de Control de calidad	2	3	1	6	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	3	5	2	30
6.- sello de fondo	el cabezal de la máquina realiza este proceso de realizar el sello de fondo en las bolsas	mal sellado de fondo	se abre con el peso que lleva la bolsa	teflon roto o flojo	pruebas repetitivas por ciclo	9	8	1	72	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	8	1	72
				descalibre de la bolsa	pruebas repetitivas por ciclo	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad		si	9	6	1	54
				falta de presion	pruebas repetitivas por ciclo	9	5	2	90	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	5	2	90
				falta de temperatura	pruebas repetitivas por ciclo	9	8	2	144	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	8	1	72
	sello remarcado	mala imagen de la bolsa	acumulacion de plastia en el rodillo	inspección de Control de calidad	4	8	1	32	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	4	8	1	32	
			aumento de temperatura	inspección de Control de calidad	4	4	1	16	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	4	4	1	16	
			aumento de presion	inspección de Control de calidad	4	5	2	40	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	4	4	1	16	
			aumento de teflon	inspección de Control de calidad	4	5	2	40	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	4	4	1	16	
7.- corte de pestaña	la cuchilla horizontal realiza el ultimo corte que hace la máquina que viene siendo la pestaña teniendo 1 cm de distancia al sello de fondo	variacion de medida en la pestaña	mala imagen de la bolsa	variacion de medida del rollo de bolsa	inspección de Control de calidad	2	4	1	8	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	2	4	1	8

### 5.2.2 AMEF para las máquinas D-01 y D-02

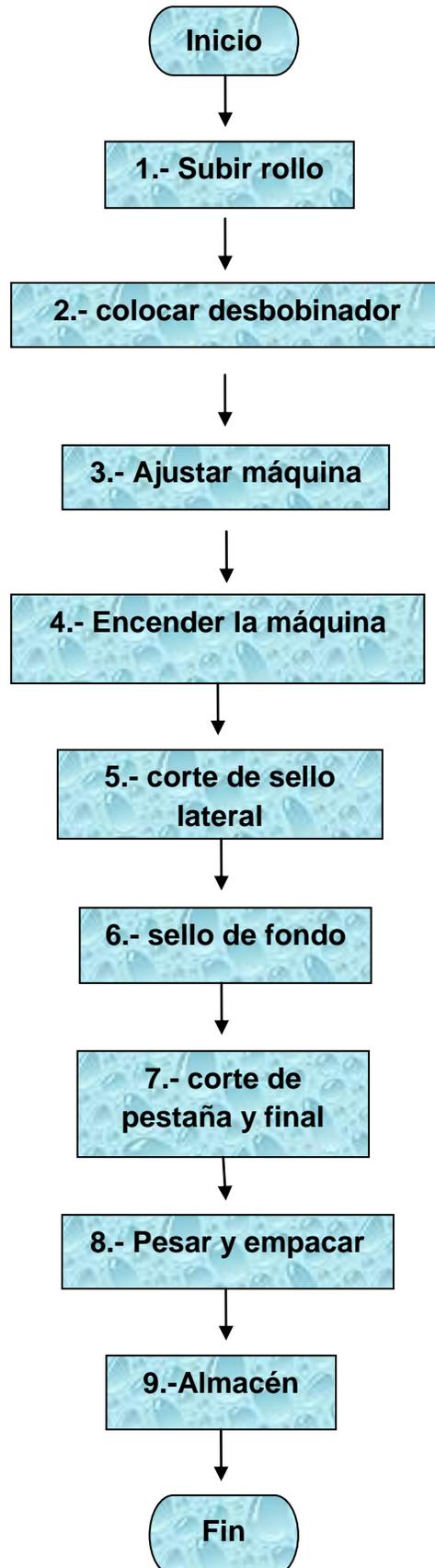


Figura 5.2 Diagrama de flujo para máquinas Dino (D-01 y D-02)

Actividad	Descripción	Responsable
1.- Subir rollo	Esta operación lo realizan entre varias personas, por ser rollos grandes	Flejadores
2.- Colocar desbobinador	El motor desbobinador se coloca en la parte trasera de la máquina sobre el rollo que va ser cortado, la función de este motor es evitar que el rollo no se desembobine todo cuando la máquina va jalando la película, así también sirve para detener el movimiento de la película y pueda pasar firme en los rodillos	Operador
3.- Ajustar la máquina	Se establece la medida de largo y ancho de la bolsa, la temperatura, y velocidad con la que se va a trabajar.	Operador
4.- Encender la máquina	Se procede a encender la máquina	Operador
5.- Corte de sello lateral	Las cuchillas realizan este corte a la película dividiéndolo según la medida establecida anteriormente. La temperatura de estas cuchillas va a depender del calibre de la bolsa	Máquina
6.- Sello de fondo	Para realizar este proceso se cuenta con dos tipos de cabezales el superior y el inferior de la máquina. El cabezal superior baja para hacer el sello de fondo cuando la película se encuentra pasando sobre el cabezal inferior que está cubierta de teflón.	Máquina
7.- Corte de pestaña y final	Cuando baja el cabezal superior para hacer el sello de fondo, al mismo tiempo baja la cuchilla horizontal para hacer el	Máquina

T a b	corte final de la bolsa. Del sello de fondo al corte final se tiene una distancia de 1 cm el cual viene siendo la pestaña.	
8.- Pesar y empacar  5 . 2	Al terminar de cortar y sellar un ciclo de bolsas de cada carril, el carrito de la máquina recoge los ciclos de bolsas ya finalizadas y los deja a orillas de la máquina para posteriormente ser pesada en cantidad de 1 kg y empacados en bultos de 25 kg	Operador y auxiliar
9.- Almacén	Levantando los bultos para ser sellados y trasladados en almacén	Flejadores

Tabla 5.2 Descripción de actividades para el proceso de las máquinas D-01 y D-02

### Reporte AMEF

ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA AMEF																	
MAQUINA:		D-01 y D-02						RESPONSABLE DEL AMEF:		Edgar Adolfo Paredes Antonio							
PRODUCTO:		15x30, 20x30, 25x35, 35x 45, etc.						FECHA DE APROBACION:									
PROCESO:		Bolsas planas estandar natural						FECHA DE REVISION:									
Descripcion de la parte o proceso	funcion del proceso	Modo potencial de fallo	efecto potencial de fallo	causa potencial de fallo	controles actuales	severidad	ocurrenci	deteccion	NPR	Acciones recomendadas	responsables	Acciones adoptadas	severidad	ocurrenci	deteccion	NPR	
5.- corte de sello lateral	las cuchillas hacen el corte y sello de los laterales de la bolsa	mal sellado de la parte lateral	se abre a los lados facilmente al colocarle algun peso en la bolsa	falta de limpieza en las cuchillas	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	8	2	144	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	8	1	72	
				falta de filo en las cuchillas	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54	
				descalibre de la bolsa	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	7	2	126	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	7	1	63	
				el rollo viene con arruga	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	8	6	2	96	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	8	6	1	48	
	perforaciones en los laterales	sale el liquido	la media luna se une a las cuchillas	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	6	1	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54		
	sello doble	mala imagen de la bolsa	mal ajuste de medida de las cuchillas	inspección control de calidad	6	9	1	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	9	1	54		
	sello quemado	mala imagen de la bolsa	aumento de temperatura	inspección control de calidad	9	6	1	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54		
6.- sello de fondo	el cabezal de la máquina realiza este proceso de realizar el sello de fondo en las bolsas	mal sellado de fondo		abre el sello de fodo	teflon roto o flojo	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	8	2	144	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	8	1	72
					falta de temperatura	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	7	2	126	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	7	1	63
					falta de presion	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54
		sello remarcado	mala imagen de la bolsa	aumento de temperatura	inspeccion de control de calidad	7	6	1	42	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	6	1	42	
7.-corte de pestaña y final	la cuchilla horizontal realiza el ultimo corte que hace la máquina que viene siendo la pestaña teniendo 1 cm de distancia al sello de fondo	variacion de pestaña	mala imagen de la bolsa	variacion de medida del rollo	inspeccion de control de calidad	6	4	1	24	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	4	1	24	

### 5.2.3 AMEF para máquinas Bolseadoras (B-01, B-03, B-04, B-05 y B-06)



Figura 5.3 Diagrama de flujo para máquinas Bolseadoras (B)

Actividad	Descripción	Responsable
1.- Subir el rollo	Se solicita a los flejadores para ir a traer y subir el rollo.	Flejadores
2.- Ajustar la máquina	Se ajusta la medida de largo de la bolsa, la temperatura, velocidad, las piezas a por ciclo y todos los ajustes necesarios para que la máquina pueda trabajar.	Operador
3.- Encender la máquina	Se procede a encender la máquina	Operador
4.- Sello de fondo	El cabezal de la máquina se deja caer sobre la bolsa que va pasando en un rodillo naranja para hacer el sello de fondo. La temperatura con la que trabaja la cuchilla va a depender del calibre de la bolsa que se encuentre produciendo.	Máquina
5.- Corte final y de pestaña	La cuchilla horizontal de la máquina realiza el último corte que viene siendo la pestaña de la bolsa.	Máquina
6.- Pesar y empacar	Se levanta las bolsas de la máquina para proceder a pesar en cantidad de 1 kg y a empacar en bultos de 25 kg	Operador
7.- Almacén	Levantamos los bultos para ser sellados y trasladados en almacén	Flejadores

Tabla 5.3 Descripción de actividades para el proceso de las máquinas bolseadoras (B-01, B-03, B-04 y B-05)

## Reporte AMEF

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA AMEF																		
<b>MAQUINA:</b> B-01, B-03, B-04, B-05 y B-06					<b>RESPONSABLE DEL AMEF:</b> Edgar Adolfo Paredes Antonio													
<b>PRODUCTO:</b> 40x60, 50x70, 60x90, etc..					<b>FECHA DE APROBACION:</b>													
<b>PROCESO:</b> Bolsas planas estandar natural					<b>FECHA DE REVISION:</b>													
Descripción de la parte o proceso	funcion del proceso	Modo potencial de fallo	efecto potencial de fallo	causa potencial de fallo	controles actuales	severidad	ocurrenci	detección	NPR	Acciones recomendadas	responsables	Acciones adoptadas	severidad	ocurrenci	detección	NPR		
4.- sello de fondo	el cabezal de la máquina realiza este proceso de realizar el sello de fondo en las bolsas	mal sellado de fondo	abre el sello de fodo	teflon roto o flojo	pruebas repetitivas por ciclo	9	7	2	126	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	7	1	63		
				falta de temperatura	pruebas repetitivas por ciclo	9	7	2	126	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	7	1	63		
				alta de presión	pruebas repetitivas por ciclo	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54		
		sello quemado	mala imagen de la bolsa	aumento de temperatura	inspección de Control de calidad	6	6	2	72	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	6	1	36		
				aumento de temperatura	inspección de Control de calidad	6	6	2	72	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	6	1	36		
				aumento de presion	inspección de Control de calidad	6	6	2	72	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	6	1	36		
		sello remarcado	mala imagen de la bolsa	aumento de teflon	inspección de Control de calidad	6	6	2	72	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	6	1	36		
				variación de medida	mala imagen de la bolsa	variacion de medida en el rollo	inspección de Control de calidad	5	6	2	60	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	5	6	1	30
				la cuchilla horizontal realiza el ultimo corte que hace la máquina que viene siendo la pestaña teniendo 1 cm de distancia al sello de fondo	variación de medida	mala imagen de la bolsa	variacion de medida en el rollo	inspección de Control de calidad	5	6	2	60	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	5	6	1

### 5.2.4 AMEF para máquinas Mamut (M-01, M-02 y M-03)

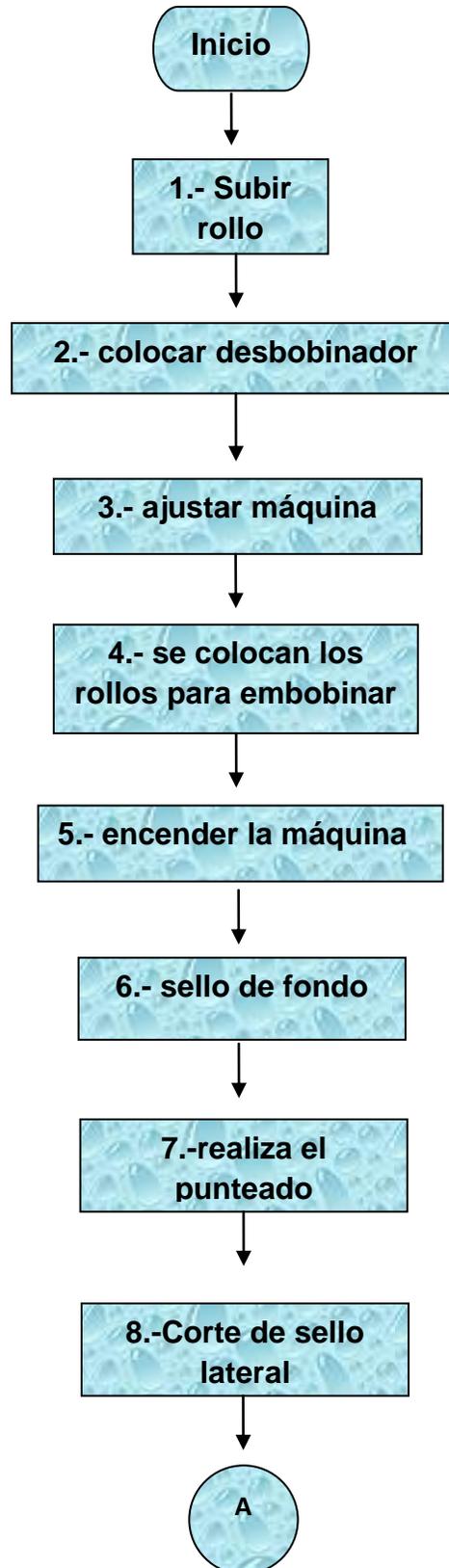




Figura 5.4 Diagrama de flujo para máquinas de Mamut

Actividad	Descripción	Responsables
1.- Subir rollo	Esta operación se realiza entre varias personas, por ser rollos grandes.	Flejadores
2.- Colocar desbobinador	El desbobinador sirve para evitar que se desembobine todo el rollo al momento en que la máquina va jalando la película y con esto se logra que la película pase firme en los rodillos de la máquina	Operador
3.- Ajustar máquina	Se establece la medida a producir (largo y ancho), la temperatura, la velocidad, las pza. Por ciclo de cada rollo, etc.	Operador
4.- Se colocan los rollos para embobinar	En la parte delantera de la máquina se encuentran las flechas, que es una biela horizontal en el que se colocan los rollos para ser embobinada, dependiendo de la medida a producir será la cantidad de tubos que llevara una flecha. Una vez que se colocaron los rollos en la flecha se le pone aire a la flecha para que el rollo no quede flojo y no tenga movimiento en las flechas. Cada máquina trabaja con cinco flechas	Operador
5.- Encender máquina	Se procede a encender la máquina para iniciar la producción	Operador
6.- Sello de fondo	Para esta operación la máquina cuenta con dos tipos de cabezal el superior y el inferior. El cabezal superior realiza el sello de fondo y baja cuando la película se encuentra pasando sobre el cabezal inferior este cabezal está cubierta de teflón para evitar que cuando selle el cabezal superior no se queme o remarque el sello.	Máquina
7.- Realiza el punteado	La cuchilla punteadora baja cuando la película se encuentra pasando sobre el cabezal inferior, el cual contiene una parte horizontal de gomas para que las puntas de las cuchillas entren en esas gomas y después vuelva a subir. Los procesos de sello de fondo y punteado se realizan al	Máquina

	mismo tiempo, es decir cuando el cabezal superior baja para hacer el sello de fondo, también baja la cuchilla punteadora.	
8.- Corte y sello lateral	Las cuchillas longitudinales realizan el corte lateral a la película en el momento que esta va pasando sobre ella en forma paralela, así también al mismo tiempo sella los laterales.	Máquina
9.- Embobinado de rollos cortados	El número de bolsas a embobinar en un rollo dependerá del tamaño de la bolsa que se encuentre produciendo o del diámetro del rollo que se ha establecido. Para el embobinado de un rollo se debe tener listos los rollos en la flecha.	Máquina
10.- Espesor de cambio	Esta parte de la máquina baja cuando el número de bolsas por cada rollo ha terminado de embobinarse, haciendo presión sobre las bolsas, para que estas se desprendan, una vez que la película es cortada, los rollos de la flecha hacen un giro de 180° activando a la segunda flecha que contiene los tubos para el embobinado de la película cortada y a su vez retirando (180°) a la flecha con los rollos que acaban de formarse. De esta forma vuelve a iniciar el proceso de embobinado de los nuevos rollos (que deben estar listo con anticipación) una vez realizada esta acción vuelve a subir a su posición. Es decir el espesor de cambio inicia y termina los rollos de embobinar	Máquina
11.- Retirar los rollos cortados	Antes de retirar los rollos ya embobinados de la flecha se encintan y se numeran los rollos dependiendo de qué carril hayan salido, después de esto ya sacan los rollos de las flechas	Operador
12.- Colocar otro ciclo de rollos	Se colocan nuevos rollos sin embobinar en la flecha de la máquina para ocupar el espacio que dejaron los rollos anteriores y así sucesivamente cada vez que vaya	Operador

	saliendo un nuevo ciclo, el operador va colocando nuevos rollos en la flecha.	
13.- Se pasan los rollos embobinados al horno	Una vez que los rollos ya están encintados se envuelven en un plástico termo adherible, el cual después pasan por un horno que esta a una temperatura de 160° el cual hace que se adhiere a la bolsa y de esta forma salen los rollos ya sellados.	Auxiliar de operador
14.- Empacar y sellar	Saliendo los rollos de bolsas del horno se empacan en los bultos, la cantidad de rollos que lleva el bulto varía dependiendo de la medida de la bolsa que se encuentre produciendo.	Flejadores
15.- Almacén	El producto terminado se traslada a almacén	Flejadores

Tabla 5.4 descripción de actividades para el proceso de las máquinas Mamut (M-1, M-2, y M-3)

### Reporte AMEF

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA AMEF																
MAQUINA:		M-01, M-02 y M-03							RESPONSABLE DEL AMEF:		Edgar Adolfo Paredes Antonio					
PRODUCTO:		15x26, 20x30, 25,x35, etc..							FECHA DE APROBACION:							
PROCESO:		Bolsas de rollo punteado en alta y baja densidad							FECHA DE REVISION:							
Descripción de la parte o proceso	funcion del proceso	Modo potencial de fallo	efecto potencial de fallo	causa potencial de fallo	controles actuales	severid	ocurrir	detecci	NPR	Acciones recomendadas	responsables	Acciones adoptadas	severid	ocurrir	detecci	NPR
6.- sello de fondo	sellar el fondo de las bolsas de polietileno	mal sellado de fondo	abre el sello de fodo	teflon roto o flojo	pruebas repetitivas por ciclo	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54
				falta de temperatura	pruebas repetitivas por ciclo	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54
				alta de presión	pruebas repetitivas por ciclo	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54
	sello quemado	mala imagen de la bolsa	aumento de temperatura	inspección de Control de calidad	8	3	2	48	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	8	3	1	24	
			aumento de temperatura	inspección de Control de calidad	7	6	2	84	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	6	1	42	
			aumento de presion	inspección de Control de calidad	7	6	2	84	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	6	1	42	

7.- realiza el punteado	realizar el punteado de las bolsas de rollo	sin puntear	no se pueden cortar las bolsas	cuchillas muy arribas	pruebas repetitivas por ciclo	9	2	2	36	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	2	2	36
				falta de filo en la cuchilla punteadora	pruebas repetitivas por ciclo	9	2	2	36	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	2	2	36
		el punteado es resistente	al ejercer presion para cortar el punteado, se puede pasar a romper el sello de fondo	cuchillas muy arribas	pruebas repetitivas por ciclo	6	2	2	24	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	2	2	24
		punteado fragil	se corta la pelicula al embobinar	cuchillas muy abajo	pruebas repetitivas por ciclo	6	2	2	24	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	2	2	24
8.- corte y sello lateral	cortar y sellas los laterales de las bolsas	mal sellado de la parte lateral	se abre a los lados facilmente al colocarle algun peso en la bolsa	falta de limpieza en las cuchillas	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	9	2	162	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	9	1	81
				falta de filo en la cuchillas	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	9	2	162	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	9	1	81
				descalibre de la bolsa	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	8	2	144	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	8	1	72
				el rollo viene con arruga	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	8	2	144	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	8	1	72
		perforaciones en los laterales	sale el liquido	la media luna se une a la cuchilla.	pruebas repetitivas por ciclo de cada carril	9	4	1	36	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	4	1	36
		sello doble	mala imagen de la bolsa	mal ajuste de medida de las cuchillas	inspección control de calidad	2	6	1	12	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	2	6	1	12
		sello quemado	mala imagen de la bolsa	aumento de temperatura	inspección control de calidad	9	3	1	27	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	3	1	27
		9.- embobinado de rollos	embobinar los rollos que estan en las flechas	romperse la pelicula	paro de máquina	punteado muy fragil	inspección del operador	5	3	2	30	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	5	3
13.- pasar los rollos embobinados al horno	los rollos son sometidos al horno para ser sellados	rollos quemados	bolsas quemadas	Aumento de temperatura en el horno	inspección del auxiliar del operador	8	6	2	96	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	8	6	2	96

### 5.2.5 AMEF para máquinas Bolseadoras B-02





Figura 5.5 Diagrama de flujo para máquinas bolseadora B-02

Actividad	Descripción	Responsable
1.- Subir rollo	Para la realización de esta actividad el flejador va a traer el rollo, el cual lo sube en una biela horizontal en la parte trasera de la máquina.	Flejadores
2.- Ajustar Máquina	Se establece la temperatura para el sello de fondo, para el punteado, velocidad de la máquina y presión	Operador
3.- Colocar los rollos para embobinar	Los rollos o centros para embobinar se coloca en la parte delantera de la máquina, dependiendo con cuantos rollos este trabajando la máquina será la cantidad de rollos que se colocaran, por lo regular se trabaja con un rollo.	Operador
4.- Encender la máquina	Se procede a encender la máquina	Operador
5.- Sello de fondo	Esta actividad lo realiza el cabezal de la máquina, el cual baja para hacer el sello de fondo cada vez que la película se encuentre pasando sobre el rodillo	Máquina

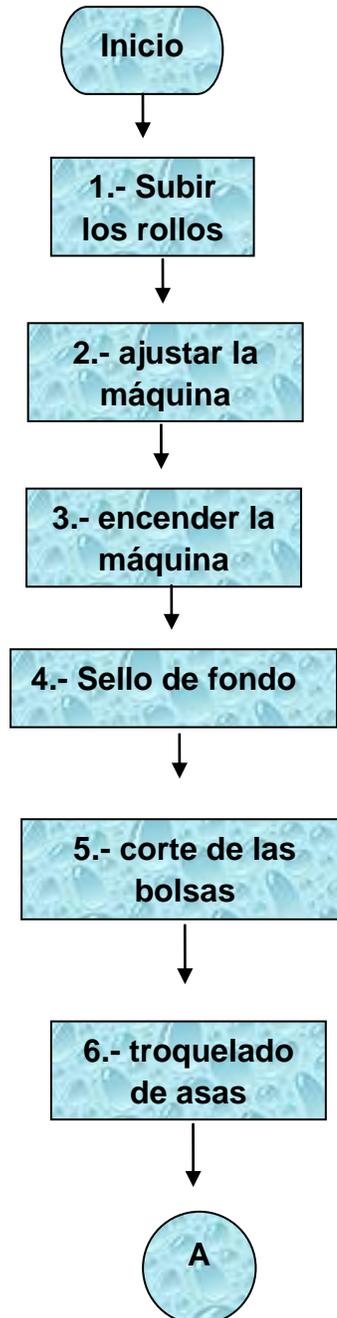
	naranja.	
6.- Punteado	Para esta acción la máquina tiene una cuchilla punteadora, que realiza el punteado después de que esta ya haya sellado el fondo la bolsa, teniendo 1 cm. De distancia del sello al punteado	Máquina
7.- Embobinado	El operador manualmente envuelve la primera bolsa en el rollo, después la máquina sigue embobinando al rollo, hasta terminar el ciclo, cuando esto pasa se detiene la máquina y se corta la bolsa para separar el rollo embobinado de la película que esta por embobinarse.	Operador y máquina
8.- Retirar el rollo	El operador retira el rollo de la máquina, colocando nuevamente un centro de rollo para embobinar	Operador
9.- Pesar y empacar	El peso de cada rollo va a depender del tipo de bolsa y a que cliente vaya dirigido. Una vez que haya cumplido con el peso establecido se sellan y empacan los rollos	Operador
10.- Almacén	El producto terminado se traslada a almacén	Flejadores

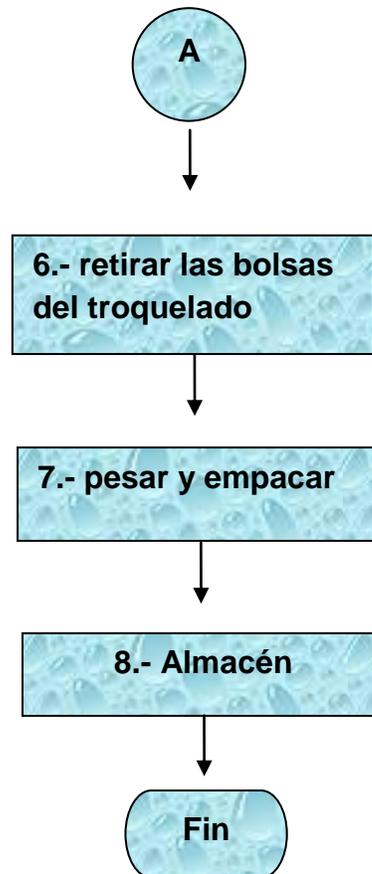
Tabla 5.5 Descripción de actividades para el proceso de la máquina B-02

## Reporte AMEF

ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA AMEF																
MAQUINA:		B-02						RESPONSABLE DEL AMEF:		Edgar Adolfo Paredes Antonio						
PRODUCTO:		Pedidos especiales						FECHA DE APROBACION:								
PROCESO:		Bolsas de rollo punteado						FECHA DE REVISION:								
Descripción de la parte o proceso	funcion del proceso	Modo potencial de fallo	efecto potencial de fallo	causa potencial de fallo	controles actuales	severid	ocurrir	detecci	NPR	Acciones recomendadas	responsables	Acciones adoptadas	severid	ocurrir	detecci	NPR
5.- sello de fondo	sellar el fondo de las bolsas de polietileno	mal sellado de fondo	abre el sello de fodo	teflon roto o flojo	pruebas repetitivas por ciclo	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54
				falta de temperatura	pruebas repetitivas por ciclo	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54
				falta de presión	pruebas repetitivas por ciclo	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54
		se llo remarcado	mala imagen de la bolsa	aumento de temperatura	inspección de Control de calidad	8	5	2	80	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	8	5	2	80
				aumento de presión	inspección de Control de calidad	8	5	2	80	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	8	5	2	80
				acumulacion de plastu en el rodillos	inspección de Control de calidad	8	5	2	80	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	8	5	1	40
6.- punteado	realizar el punteado de las bolsas de rollo	sin puntear	no se pueden cortar las bolsas	cuchillas muy arribas	pruebas repetitivas por ciclo	9	3	2	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	3	2	54
				falta de filo en la cuchilla punteadora	pruebas repetitivas por ciclo	9	3	2	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	3	2	54
		el punteado es resistente	al ejercer presión para cortar el punteado, se puede pasar a romper el sello de fondo	cuchillas muy arribas	pruebas repetitivas por ciclo	6	2	2	24	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	2	2	24
				punteado fragil	se corta la pelicula al embobinar	cuchillas muy abajo	pruebas repetitivas por ciclo	6	2	2	24	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	2
		demasiado filo en las cuchillas	pruebas repetitivas por ciclo			6	2	2	24	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	2	2	24
		7.- embobinado	embobinar los rollos o centros que estan en la máquina	romperse la pelicula	paro de máquina	punteado muy fragil	inspección del operador	5	3	2	30	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	5	3

### 5.2.6 AMEF para máquinas K-01, K-02, K-03, K-04 y K-05





5.6 Diagrama de flujo para máquinas k-01, k-02, k-03, k-04 y k-05

Actividad	Descripción	Responsable
1.- Subir los rollos	Por lo general la máquina trabaja con 4 rollos estos son colocados en las bielas horizontales que se encuentran en la parte de atrás (uno arriba y uno abajo), dos rollos quedan arriba y dos abajo.	Flejadores
2.- Ajustar la máquina	Dependiendo del tipo de material que van a producir se realiza el ajuste como el nivel de temperatura, presión y la cantidad de teflón que debe llevar, abajo del cabezal.	Operador
3.- Encender la máquina	Se procede a encender la máquina y la película empieza a pasar sobre unos rodillos, hasta llegar al cabezal	Operador
4.- Sello de fondo	La máquina tiene dos cabezales superior uno para los rollos que se colocaron en la parte de arriba (paso 1) y otro cabezal para los	Máquina

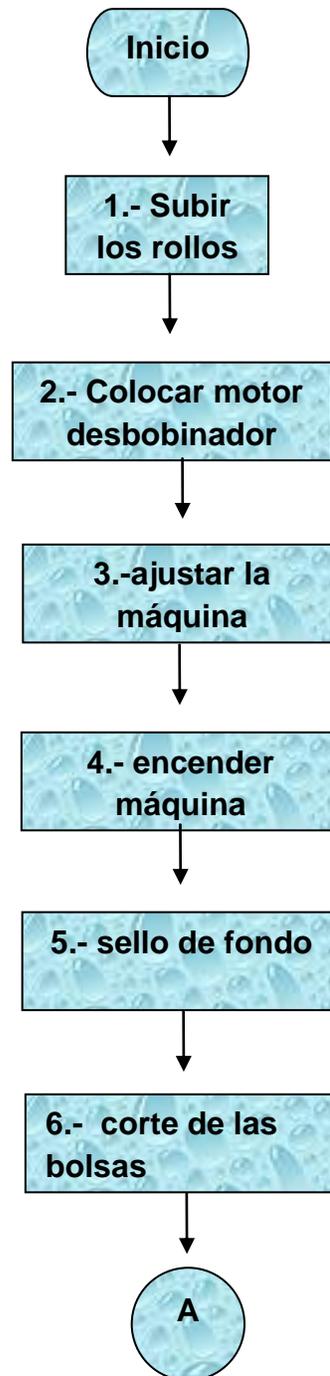
	rollos de abajo, los cuales bajan cada vez que la película se encuentre pasando sobre el cabezal inferior el cual está cubierta de teflón. Cuando el cabezal superior tiene contacto con la película es donde realizan el sello de fondo. Las bolsas llevan dos sellos uno para las asas y otra para la pestaña	
5.- Corte de las bolsas	Una vez que las bolsas estén selladas de la parte de arriba y abajo (a modo que no puedan abrirse) pasan por una cuchilla horizontal que va cortando las bolsas al mismo tiempo de los cuatro rollos. Ya que el ciclo de bolsas estén cortadas, el carrito de la máquina recoge este ciclo para ser llevado al troquelado.	Máquina
6.- Troquelado de asas	Los troqueles bajan cuando el ciclo de bolsas estén sobre los platos. Al bajar los troqueles cortan a la parte de en medio de la bolsa dejando de esta forma las asas de las bolsas de camiseta. Estas máquinas cuenta con dos troqueles	Máquina
7.- Retirar las bolsas del troquelado	El carrito de la máquina retira las bolsas de los troqueles, hasta dejarlo a orillas de la máquina	Máquina
8.-Pesar y empacar	Se pesan en cantidades de 1 kg y se empacan en bultos de 25 kg	Auxiliar de operador
9.- Almacén	El producto terminado se traslada almacén	Flejadores

Tabla 5.6 Descripción de actividades para el proceso de las máquinas K-01, K-02, K-03, K-04 y K-05

## Reporte AMEF

ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA AMEF																
MAQUINA:		K-01, K-02, K-03, K-04 y K-05						RESPONSABLE DEL AMEF:		Edgar Adolfo Paredes Antonio						
PRODUCTO:		Bolsas de camiseta grande, mediana, chica y mini						FECHA DE APROBACION:								
PROCESO:		Bolsas de camiseta en alta y baja densidad						FECHA DE REVISION:								
Descripcion de la parte o proceso	funcion del proceso	Modo potencial de fallo	efecto potencial de fallo	causa potencial de fallo	controles actuales	severidad	ocurrencia	detección	NPR	Acciones recomendadas	responsables	Acciones adoptadas	severidad	ocurrencia	detección	NPR
5.- sello de fondo	realizar el sello de fondo de las bolsas	mal sellado de fondo	abre el sello de fondo	teflon roto o flojo	pruebas repetitivas por ciclo	9	8	2	144	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	8	1	72
				falta de presion	pruebas repetitivas por ciclo	9	8	2	144	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	8	1	72
		sello remarcado	se rompe el sello antes de ser cortada por la cuchilla	aumento de presion	inspeccion de control de calidad	5	9	2	90	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	5	9	1	45
				teflon roto o flojo	inspeccion de control de calidad	5	9	2	90	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	5	9	1	45
		sello quemado	mala imaaen de la bolsa	falta de teflon o presion	inspeccion de control de calidad	6	5	2	60	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	5	1	30
6.- troquelado de asas	realizar las asas de las bolsas de camiseta	mal troquelado	una asa quede mas grande que la otra	mal ajuste de troqueles	inspeccion de control de calidad	7	9	2	126	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	9	1	63
			que no abran las asas	mal ajuste de troqueles	inspeccion de control de calidad	9	3	3	81	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	3	3	81

### 5.2.7 AMEF para máquinas NG-01, NG-02 y NG-03



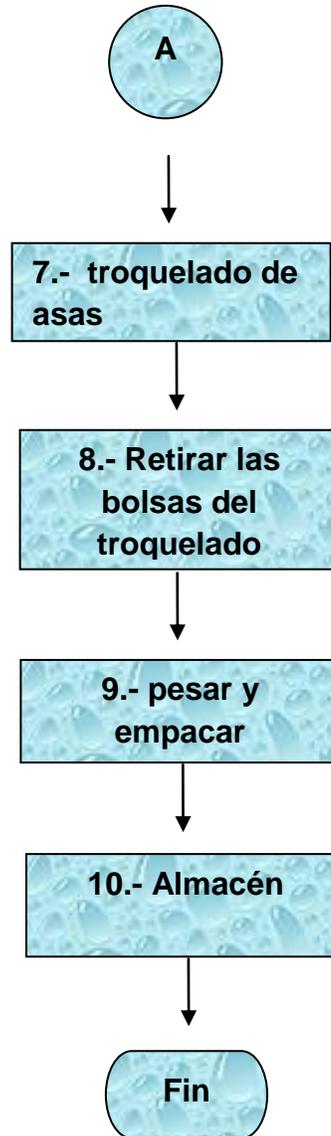


Figura 5.7 Diagrama de flujo para máquinas NG-01, NG-02 y NG -03

Actividad	Descripción	Responsable
1.- Subir rollos	Los rollos son colocados en una biela horizontal que se encuentran en la parte de atrás. Le colocan las piñas a los lados del rollo para que no tenga movimiento. La máquina tiene capacidad para trabajar con dos rollos, pero cuando son pedidos especiales se trabaja con un rollo.	Flejadores
2.- Colocar motor desbobinador	El motor desbobinador se encuentra en la parte trasera de la máquina, este se coloca sobre los rollos, para evitar que este se desbobine por completo, así también con esto se logra pasar firme la películas en los rodillos.	Operador
3.- Ajustar la máquina	Los ajustes van a depender del tipo de bolsa que va a producir la máquina, se ajusta medida de la bolsa, tamaño del troquelado, temperatura, presión y cantidad de teflón que llevara la barra donde caerá el cabezal.	Operador
4.- Encender la máquina	Se procede a encender la máquina. La película empieza avanzar pasando por unos rodillos, hasta llegar al sello de fondo.	Operador
5.- Sello de fondo	El cabezal superior baja cuando la película se encuentra pasando sobre el cabezal inferior, en ese momento el cabezal sella el fondo de la bolsa. Las bolsas llevan dos sellos uno para las asas y otro para la pestaña	Máquina
6.- Corte de las bolsas	Una vez que las bolsas estén selladas de la parte de arriba y abajo (a modo que no puedan abrirse), estas pasan por una cuchilla horizontal que va cortando las bolsas. Ya que el ciclo de bolsas esté cortado el carrito de la máquina	Máquina

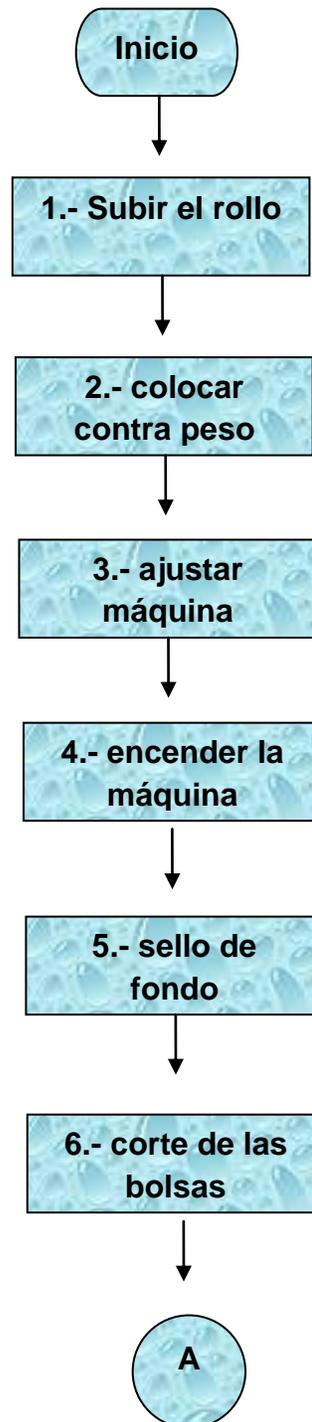
	recoge este ciclo para ser llevado al troquelado.	
7.- Troquelado de asas	Los troqueles bajan cuando el ciclo de bolsas esté sobre los platos. Al bajar los troqueles cortan a la parte de en medio de la bolsa dejando de esta forma las asas de las bolsas de camiseta. Estas máquinas cuenta con dos troqueles	Máquina
8.- Retirar las bolsas del troquelado	El carrito de la máquina retira las bolsas de los troqueles, hasta dejarlo a orillas de la máquina	Máquina
9.- Pesar y empacar	Se pesan en cantidades de 1 kg y se empacan en bultos de 25 kg	Auxiliar de operador
10.- Almacén	El producto terminado se traslada almacén	Flejadores

Tabla 5.7 Descripción de actividades para el proceso de las máquinas NG-01, NG-02 y NG-03

### Reporte AMEF

ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA AMEF																
MAQUINA:		NG-01, NG-02 y NG-03						RESPONSABLE DEL AMEF:		Edgar Adolfo Paredes Antonio						
PRODUCTO:		Bolsas de camiseta de imresion, caramelo, etc.						FECHA DE APROBACION:								
PROCESO:		Bolsas de camiseta						FECHA DE REVISION:								
Descripcion de la parte o proceso	funcion del proceso	Modo potencial de fallo	efecto potencial de fallo	causa potencial de fallo	controles actuales	severidad	ocurrencia	detectabilidad	NPR	Acciones recomendadas	responsables	Acciones adoptadas	severidad	ocurrencia	detectabilidad	NPR
5.- sello de fondo	realizar el sello de fondo de las bolsas	mal sellado de fondo	abre el sello de fondo	teflon roto o flojo	pruebas repetitivas por ciclo	9	3	2	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	3	1	27
				falta de temperatura	pruebas repetitivas por ciclo	9	3	2	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	3	1	27
				falta de presion	pruebas repetitivas por ciclo	9	3	2	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	3	1	27
		sello remarcado	se rompe el sello antes de ser cortada por la cuchilla	aumento de temperatura	inspeccion de control de calidad	5	3	2	30	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	5	3	2	30
				aumento de teflon	inspeccion de control de calidad	5	3	2	30	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	5	3	2	30
				aumento de presion	inspeccion de control de calidad	5	3	2	30	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	5	3	2	30
7.- troquelado de asas	realizar las asas de las bolsas de camiseta	mal troquelado	una asa quede mas grande que la otra	mal ajuste de troqueles	inspeccion de control de calidad	7	5	2	70	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	5	1	35
			que no abran las asas	mal ajuste de troqueles	inspeccion de control de calidad	8	3	3	72	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	8	3	2	48

### 5.2.8 AMEF para máquina Bolseadora B-C1



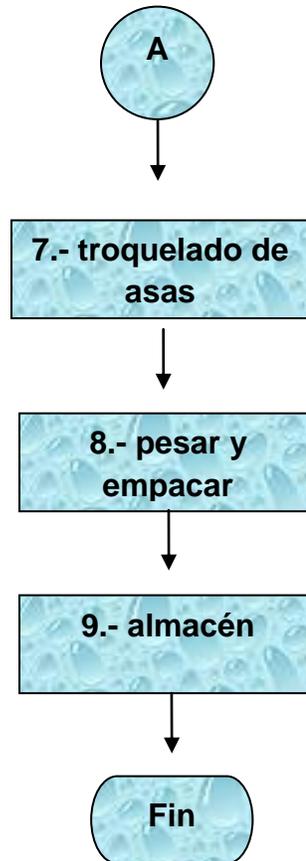


Figura 5.8 Diagrama de flujo para máquinas B-C1

Actividad	Descripción	Responsable
1.- Subir el rollo	El rollo es colocado en una biela horizontal que se encuentran en la parte de atrás de la máquina. Le colocan las piñas a los lados del rollo para que no tenga movimiento. Para bolsas jumbos se trabaja con un rollo.	Flejadores
2.- Colocar contrapeso	El contrapeso va colocado sobre el rollo en la parte de atrás, para impedir que el rollo se desembobine todo cuando la máquina comience a trabajar, así también con esto se logra que la película pase firme en los rodillos	Operador
3.- Ajustar la máquina	Se establece la temperatura, presión, teflón y la medida del troquelado que llevarán las bolsas.	Operador
4.- Encender la máquina	Se procede a encender la máquina. La película empieza avanzar pasando por unos	Operador

	rodillos, hasta llegar al cabezal de la máquina.	
5.- Sello de fondo	El cabezal superior baja cuando la película está sobre el cabezal inferior (cubierta de teflón), al tener contacto estas partes de la máquina es cuando realizan el sello de fondo. Las bolsas llevan dos sellos uno para las asas y otro para la pestaña	Máquina
6.- Corte de las bolsas	Una vez que las bolsas estén selladas de la parte de arriba y abajo (a modo que no puedan abrirse), estas pasan por una cuchilla horizontal que va cortando las bolsas. El pisador se encarga de que las bolsas cortadas y selladas vayan entrando en unas puntas que evitan que las bolsas caigan hasta que el ciclo haya concluido y el operador pueda retirarlo.	Máquina
7.- Troquelado de asas	Para este paso se utiliza otra máquina que solo tiene la función de realizar el troquelado de asas de las bolsas de camiseta. El operador toma un ciclo de bolsas y la dobla en la parte de en medio de la bolsa donde serán las asas, después las coloca en una charola de metal que contiene una tabla de de plástico. Antes de poner el ciclo de bolsas para troquelar, en la tabla lleva un paquete de bolsas que sirve como almohada para las bolsas que van a troquelar, todo esto es colocado por debajo de las cuchillas de los troqueles. Al bajar los troqueles cortan a la parte de en medio de la bolsa dejando de esta forma las asas de las bolsas de camiseta. Una vez que los troqueles vuelvan a subir se retiran las bolsas de la charola y se quita la parte de en medio que fue cortada.	Máquina y operador
8.- Pesar y empacar	Se pesan en cantidades de 1 kg y se empacan en bultos de 25 kg	Auxiliar de operador

9.- Almacén	El producto terminado se traslada almacén	Flejadores
-------------	---	------------

Tabla 5.8 Descripción de actividades del proceso para máquinas B-C1

### Reporte AMEF

ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA AMEF																
MAQUINA:	B-C1							RESPONSABLE DEL AMEF:	Edgar Adolfo Paredes Antonio							
PRODUCTO :	Bolsas de camiseta Jumbo							FECHA DE APROBACION:								
PROCESO:	Bolsas de camiseta Jumbo							FECHA DE REVISION:								
Descripcion de la parte o proceso	funcion del proceso	Modo potencial de fallo	efecto potencial de fallo	causa potencial de fallo	controles actuales	severid	ocurrer	detecci	NPR	Acciones recomendadas	responsables	Acciones adoptadas	severid	ocurrer	detecci	NPR
5.- sello de fondo	sellar el fondo de las bolsas de camiseta	mal sellado de fondo	abre el sello de fondo	teflon roto o flojo	pruebas repetitivas por ciclo	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54
				falta de temperatura	pruebas repetitivas por ciclo	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54
				aumento de presion	pruebas repetitivas por ciclo	9	6	2	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	6	1	54
		sello remarcado	se rompe el sello antes de ser cortada por la cuchilla	aumento de temperatura	inspeccion de control de calidad	6	7	2	84	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	7	1	42
				aumento de teflon	inspeccion de control de calidad	6	7	2	84	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	7	1	42
				una asa quede mas grande que la otra	mal ajuste de troqueles	inspeccion de control de calidad	6	8	2	96	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	8	1
7.- troquelado de asas	realizar las asas de las bolsas de camiseta jumbo	mal troquelado	que no abran las asas	mal ajuste de troqueles	inspeccion de control de calidad	9	4	3	108	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	9	4	2	72

### 5.2.9 AMEF para máquinas bolseadoras B-11 y B-12

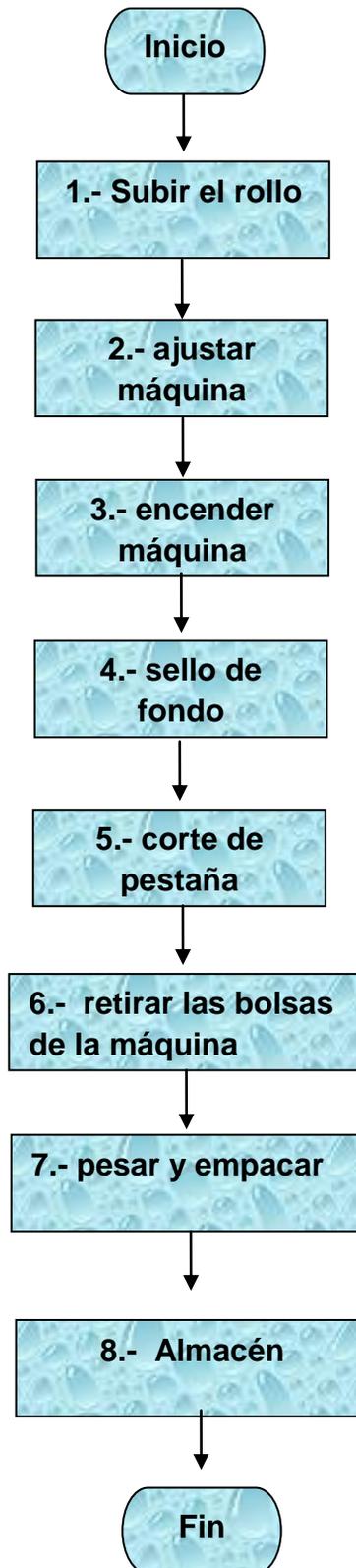


Figura 5.9 Diagrama de flujo para máquina B-11 y B-12

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>
1.- Subir rollo	El rollo es colocado en una biela horizontal que se encuentran en la parte de atrás de la máquina.	Flejadores
2.- Ajustar máquina	Se establece la temperatura, presión, cantidad de teflón y medidas de largo (el tamaño de ancho ya viene en el rollo).	Operador
3.- Encender máquina	Se procede a encender la máquina. La película comienza avanzar pasando por unos rodillos hasta llegar al cabezal de la máquina.	Operador
4.- Sello de fondo	El cabezal superior baja cuando la película, se encuentra pasando sobre el cabezal inferior el cual está cubierto de teflón para hacer el sello de fondo.	Máquina
5.- Corte de pestaña	El cabezal superior se divide en dos partes, en una sella y en la otra corta las bolsas, la distancia del sello al corte viene siendo la pestaña de la bolsa, el tamaño de esta tiene aproximadamente menos de 1cm. Entonces la cuchilla horizontal corta al mismo tiempo en que se está sellando las bolsas. Después de haber sido cortadas las bolsas van pasando de una pieza en las bandas, quedando la mayor parte de la bolsa adentro y la otra afuera.	Máquina
6.- Retirar las bolsas de la máquina	El operador va jalando la parte de la bolsa que está afuera para poder sacar toda la bolsa y colocarlas en una mesa, para después pasarle al auxiliar. Este	Operador

	procedimiento es rápido porque las bolsas pasan de una sola pieza.	
7.- Pesar y empacar	Se pesan en cantidades de 1 kg y en bultos de 25 kg	Auxiliar de operador
8.- Almacén	El producto terminado se traslada a almacén	Flejadores

Tabla 5.9 Descripción de procesos para máquinas bolseadoras B-11 y B-12

### Reporte AMEF

ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA AMEF																
<b>MAQUINA:</b>	B-11 y B-12							<b>RESPONSABLE DEL AMEF:</b>			Edgar Adolfo Paredes Antonio					
<b>PRODUCTO:</b>	60x90, 90x1.20, etc.							<b>FECHA DE APROBACION:</b>								
<b>PROCESO:</b>	Bolsas para basura							<b>FECHA DE REVISION:</b>								
Descripción de la parte o proceso	funcion del proceso	Modo potencial de fallo	efecto potencial de fallo	causa potencial de fallo	controles actuales	severid	ocurrir	detecci	NPR	Acciones recomendadas	responsables	Acciones adoptadas	severid	ocurrir	detecci	NPR
5.- sello de fondo	sellar el fondo de las bolsas de basura	mal sellado de fondo	abre el sello de fondo al colocarle algun peso	teflon roto o flojo	pruebas repetitivas	6	3	3	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	3	2	36
				falta de temperatura	pruebas repetitivas	6	3	3	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	3	2	36
				falta de presion	pruebas repetitivas	6	3	3	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	3	2	36
		sello remarcado	aumento de temperatura	inspeccion de control de calidad	7	4	3	84	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	4	2	56	
			aumento de presion	inspeccion de control de calidad	7	4	3	84	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	4	2	56	
			aumento de teflon	inspeccion de control de calidad	7	4	3	84	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	4	2	56	
			pelicula delgada	inspeccion de control de calidad	7	6	3	126	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	6	2	84	
6.- corte de pestaña	cortar la pestaña de las bolsas	que la cuchilla no corte bien la pestaña	las bolsas quedan sin pestañas	mal ajuste de cuchilla	inspeccion de control de calidad	8	6	2	96	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	8	6	1	48
				falta de filo en la cuchilla	inspeccion de control de calidad	8	4	2	64	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	8	4	1	32

### 5.2.10 AMEF para máquina B-W1 y B-W2

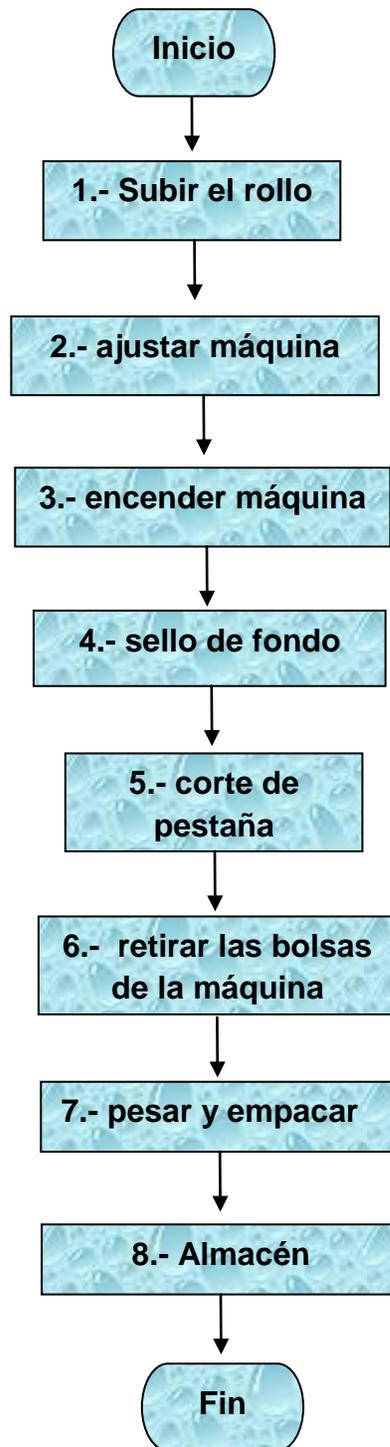


Figura 5.10 Diagrama de flujo para máquinas bolseadoras B-W1 y B-W2

Actividad	Descripción	Responsable
1.- Subir rollo	El rollo es colocado en una biela horizontal que se encuentran en la parte de atrás de la máquina. Cuando se produce bolsas para basura se trabaja con un rollo, pero si va a producirse bolsas de viveros se trabajan con 5 rollos o más.	Flejadores
2.- Ajustar máquina	Se establece la temperatura, presión, cantidad de teflón (dependiendo del calibre de la bolsa) y medidas de largo (el tamaño de ancho ya viene en el rollo).	Operador
3.- Encender máquina	Se procede a encender la máquina. La película comienza avanzar pasando por unos rodillos hasta llegar al cabezal de la máquina.	Operador
4.- Sello de fondo	El cabezal superior baja cuando la película, se encuentra pasando sobre el cabezal inferior el cual está cubierto de teflón para hacer el sello de fondo.	Máquina
5.- Corte de pestaña	<p>El cabezal superior se divide en dos partes, en una sella y en la otra corta las bolsas, la distancia del sello al corte viene siendo la pestaña de la bolsa, el tamaño de esta tiene aproximadamente menos de 1cm.</p> <p>La cuchilla va cortando las bolsas de izquierda a derecha y viceversa, es decir la cuchilla se va moviendo de lado a lado conforme vayan pasando las bolsas.</p> <p>Al mismo tiempo en que se está sellando también se corta las bolsas.</p>	Máquina

6.- Retirar las bolsas de la máquina	Las bolsas ya selladas y cortadas se dejan caer sobre una tabla inclinada y el operador va recibiendo y acomodando para después pasarle al auxiliar.	Operador
7.- Pesar y empacar	Se pesan en cantidades de 1 kg y en bultos de 25 kg	Auxiliar de operador
8.- Almacén	El producto terminado se traslada a almacén	Flejadores

Tabla 5.10 Descripción de procesos para máquinas bolseadoras B-W1 y B-W2

### Reporte AMEF

ANALISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA AMEF																
MAQUINA:	B-W1 y BW2				RESPONSABLE DEL AMEF:	Edgar Adolfo Paredes Antonio										
PRODUCTO:	60x90, 90x 1.20, etc.				FECHA DE APROBACION:											
PROCESO:	Bolsas para basura				FECHA DE REVISION:											
Descripcion de la parte o proceso	funcion del proceso	Modo potencial de fallo	efecto potencial de fallo	causa potencial de fallo	controles actuales	severid	ocurrer	detecci	NPR	Acciones recomendadas	responsables	Acciones adoptadas	severid	ocurrer	detecci	NPR
5.- sello de fondo	sellar el fondo de las bolsas de basura	mal sellado de fondo	abre el sello de fondo al colocarle algun peso	falta de teflon	pruebas repetitivas	6	3	3	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	3	2	36
				falta de temperatura	pruebas repetitivas	6	3	3	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	3	2	36
				falta de presion	pruebas repetitivas	6	3	3	54	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	6	3	2	36
			sello remarcado	aumento de temperatura	inspeccion de control de calidad	7	4	3	84	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	4	2	56
				aumento de presion	inspeccion de control de calidad	7	4	3	84	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	4	2	56
				aumento de teflon	inspeccion de control de calidad	7	4	3	84	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	7	4	2	56
				pelicula delgada	inspeccion de control de calidad	7	6	3	126	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad	si	7	6	2	84
6.- corte de pestaña	cortar la pestaña de las bolsas	que la cuchilla no corte bien la pestaña	las bolsas quedan sin pestañas	mal ajuste de cuchilla	inspeccion del operador	8	6	3	144	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	8	6	2	96
				se necesita cambiar cuchillas	inspeccion del operador	8	4	3	96	mejorar el area de control de calidad	personal de control de calidad y operador	si	8	4	2	64

## 5.3 DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

La propuesta que se presenta, consiste en mejorar el área de control de calidad y comprometer más a los operadores a realizar el checado de sus máquinas.

Por la cantidad de máquinas que existe y el poco personal de control de calidad que existe en cada turno, no se pueden checar al mismo tiempo, cada cambio de rollo, medida o ajuste de cada máquina.

Para mejorar el sistema de Control de calidad se desarrollan los siguientes pasos

1. En cada turno de trabajo de 12 horas deben existir 2 operarios de Control de calidad en el área de Conversión.
2. Dividir las máquinas de Conversión por cada operario de Control de calidad:
  - ♣ Operario núm.1 estará encargado de 14 máquinas: 11 de bolsas planas estándar natural y 3 máquinas para bolsas de basura (B-W1, B-W2 y B-11)
  - ♣ Operario núm. 2 estará encargado de 14 máquinas: 4 de bolsas de rollo punteado (M-1,2,3 Y B-02), 9 máquinas de bolsas de camiseta en alta y baja densidad y una máquina de bolsas de basura (B-12).
3. Periodos en que se deben de realizar pruebas a las bolsas de cada carril de la máquina:
  - ♣ Inicio de rollo, a medio rollo y a final del rollo para máquinas como las Dino y Mamut, en los demás tipos de máquinas que se trabaja con rollos más pequeños el personal de Control de calidad inspeccionará una vez por rollo, y durante el transcurso de la producción el operador realizará pruebas constantemente.
  - ♣ Cambio de medida de bolsa: Cuando la máquina cambie de una medida a otra es necesario que el personal de Control de calidad, realice las pruebas de cada carril de bolsas.
  - ♣ Después que el operador realice cualquier tipo de ajuste a la máquina (temperatura, presión, cambio de teflón, etc.). El operador tendrá que notificar al personal de Control de calidad

sobre algún ajuste que realice, para que ellos vuelvan a realizar las pruebas a las bolsas para asegurarse que todo sigue bien.

- ♣ Iniciando y terminando el turno de Conversión: esta inspección lo realizarán los operadores, para asegurar que empiecen y terminen trabajando bien las máquinas.
4. Establecer medidas de calidad que no existan y revisar las actuales:
  5. Establecer tolerancias para cada tipo de bolsa: es necesario que todo el personal de Control de calidad siga las mismas medidas de tolerancia, para que no haya ningún desacuerdo al tomar decisiones sobre el producto.
  6. El personal de Control de calidad registrará sus inspecciones en un formato:

Este formato les servirá para tener un mejor control sobre las fallas que suceden en el día, así como por medio de este formato se distinguirá en qué tipo de maquina se producen más falla. Y en caso de encontrar producto defectuoso se podrá calcular en qué momento pudo haber empezado a fallar, partiendo de la última inspección que se realizó en la máquina.

En caso de que el personal de Control de calidad no pueda realizar la inspección a alguna máquina por falta de tiempo, entonces el operador procederá a realizar esta acción y lo registrará en el formato la hora en que inspeccionó, todas las veces que se inspeccione la máquina deberán ser anotados

Los formatos los resguardará el jefe de Control de calidad, los entregará a cada personal de control a inicio de turno y estos deberán de colocarse solo en las máquinas que se encuentren trabajando.

7. Comprometer al personal: tanto a los operadores como al personal de Control de calidad, deberán comunicarles las acciones que se están cambiando y porque se van a realizarlos cambios, así también, se les informará que es necesario que exista responsabilidad en el personal que los realiza, pues si se registran datos ficticios, los resultados serán erróneos.

Nuevas acciones que realizarán los operadores



# CAPITULO VI

## “RESULTADOS OBTENIDOS”

## 6.1 RESULTADOS OBTENIDOS

Por medio de la aplicación de formatos (ver tabla 5.11) en cada máquina en el área de Conversión se logró reducir el número de Kg de productos fallados, y este resultado se debe a que con este formato se ha observado un cambio en el compromiso del operador a revisar más seguido el ciclo de sus bolsas, y evitar que la falla pase al cliente. Por ejemplo en las bolsas planas estándar natural en el turno de 9:00 pm a 7:00 am durante una semana se obtuvo un desperdicio de 2 kg productos fallados de sello lateral, mientras que anteriormente en la misma fecha y turno se obtenía un promedio de 31 kg fallados.

Así también no todos los operadores colaboraron gustosamente en la aplicación de los formatos de Control de calidad, pero la mayoría sí estuvo de acuerdo al saber que con esta propuesta se reducirá la probabilidad de venir a trabajar en su día de descanso o quedarse después de su turno de trabajo para escoger entre las bolsas buenas y falladas.

## 6.2 MEJORAS TÉCNICAS Y/O ECONOMICAS ALCANZADAS

En este aspecto se obtuvieron los siguientes resultados

- ♣ Mejoró el desempeño en las inspecciones del personal de Control de calidad, así como del el operador.
- ♣ Redujo el número de desperdicio en producto fallado
- ♣ Redujo las devoluciones de los clientes
- ♣ Se considera que la imagen de la empresa por los clientes, mejorará considerablemente

# **“CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES”**

## CONCLUSIONES

La empresa Chiaplast es una empresa líder en el mercado de las bolsas de polietileno. Al igual que todas las empresas esta debe estar en constante innovación por la competencia que se tiene.

Con la implementación del AMEF en el área de Conversión trajo beneficios, logros y desde luego una integración entre los departamentos. Pero esto no termina aquí ya que debemos entender que el AMEF no tendrá fecha de cierre para cualquier proceso de producción, sistema o actividad que se desee mejorar continuamente.

El AMEF nos demostró que con la aptitud y actitud al solucionar los problemas en el área de Conversión se pueden obtener grandes resultados, y gracias al gran trabajo que se realizó por parte del equipo AMEF se obtuvieron los logros deseados. Es necesario aclarar que la herramienta del AMEF no solucionará todos los problemas que tiene la empresa si no existe un equipo AMEF unido y así también si no se tiene el apoyo por parte de las direcciones de la empresa.

## RECOMENDACIONES

Se plantean a la empresa las siguientes recomendaciones con el propósito de que mejore continuamente sus procesos.

- ♣ Actualizar permanentemente el AMEF
- ♣ Considerar e incorporar las opiniones o ideas de los operadores que representen mejoras en los procesos
- ♣ Comprometer al operador o auxiliar del operador desde la capacitación, con su trabajo y con la empresa.
- ♣ Aplicar en AMEF en otras áreas de la empresa
- ♣ Desarrollar y fortalecer actitudes y aptitudes en los líderes que se reflejen en el buen desempeño de los operarios.

## **BIBLIOGRAFIA**

Edgardo J. Escalante Vázquez “Seis sigma: metodología y técnicas” pág. 337-339

Pedro Grimas Cintas, Javier Tort-Martorell Llabres “Técnicas para la gestión de la calidad” pág. 49

Alberto Galgano “Los siete instrumentos de la calidad total” pág. 99

Rafael Cabrera Poka Yoke: Magia o Técnicas para prevenir errores y defectos: Técnica para prever y evitar errores inadvertidos

Rafael Carlos Cabrera Calva “Lean Six Sigma TOC simplyficado PYMES pág. 37

## **WEB**

[www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/](http://www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/)

<http://spcgroup.com.mx/amef-de-diseno-ventajas/>

[http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020150046/1020150046\\_02.pdf](http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020150046/1020150046_02.pdf)

## ANEXOS

### Tabla de severidad

Efecto	Rango	Criterio
No	1	Sin efecto
Muy poco	2	Cliente no molesto la falla no afecta al cliente
Poco	3	Cliente algo molesto, encuentra 10 bolsas falladas
Menor	4	El cliente se siente algo insatisfecho. 50 pza. falladas
Moderado	5	El cliente se siente algo insatisfecho 2 kg con defectos
Significativo	6	El cliente se siente algo inconforme 1 kg con defectos
Mayor	7	El cliente está insatisfecho 5 kg con defectos
Extremo	8	El cliente muy insatisfecho, encuentra 10 kg. Fallado
Serio	9	Efecto potencial, el cliente devuelve el producto
Peligroso	10	Efecto peligroso, el cliente deja de comprarle a la empresa.

### Tabla de ocurrencia

Ocurrencia	rango	Criterios	Probabilidad de falla en días
Remota	1	Falla improbable	0 veces de 31 días
Muy poca	2	Fallas	1 vez de 31 días
Poca	3	relativamente pocas fallas	3 veces de 31 días
Moderada	4 5	Fallas ocasionales	3 veces en 7 días

	6		
Alta	7 8	Fallas frecuentes	3 veces en 1 día
Muy alta	9 10	Fallas persistentes	Más de tres veces en un día

### Tabla de detección

detección	rango	Criterios	Probabilidad de detección de la falla
Alta	1	El defecto es una característica funcionalmente obvia	99.99 %
Medianamente alta	2-5	Es muy probable detectar la falla. El defecto es una característica obvia	90 %
Baja	6-8	El defecto es una característica fácilmente identificable	85%
Muy baja	9	No es fácil detectar la falla por métodos usuales o pruebas manuales. El defecto es una característica oculta o intermitente	80%
Improbable	10	Las características no se pueden checar fácilmente en el proceso	Menor a 80 %