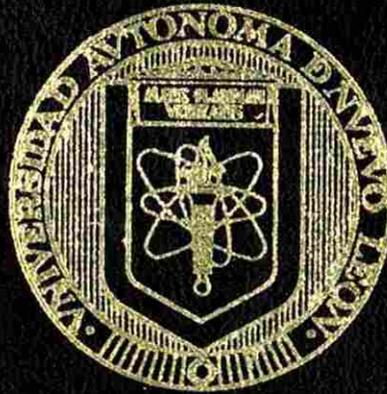


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**IMPLEMENTACION DE UN ANALISIS DE MODO Y
EFECTO DE FALLA EN UNA LINEA DE
MANUFACTURA PARA JUGUETES**

POR

CESAR ALEJANDRO MARTINEZ LUGO

**EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION CON
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD**

CIUDAD UNIVERSITARIA

JULIO DEL 2004

IMPLEMENTACION DE UN ANALISIS DE MODO Y
EFECTO DE FALLA EN UNA LINEA DE
MANUFACTURA PARA JUGUETES

C.A.M.L.

TM
Z5853
.M2
FIME
2004
.M377

2

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



IMPLEMENTACION DE UN ANALISIS DE MODO Y
EFECTO DE FALLA EN UNA LINEA DE
MANUFACTURA PARA JUGUETES

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CESAR ALEJANDRO MARTINEZ LUGO

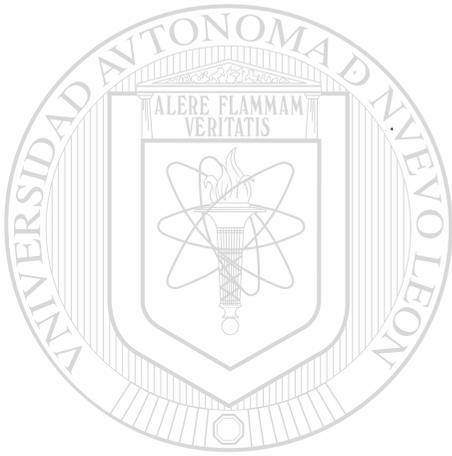
EN OPCION AL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS DE LA ADMINISTRACION CON
ESPECIALIDAD EN PRODUCCION Y CALIDAD

CIUDAD UNIVERSITARIA

JULIO DEL 2004

989 789

TH
Z5853
.M2
FIHE
2004
.M377



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

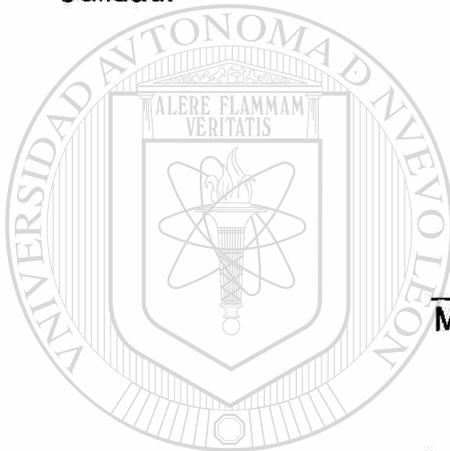


FONDO
TESIS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POST GRADO

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la tesis **“Implementación de un Análisis de Modo y Efecto de Falla en una línea de manufactura para juguetes”**, realizada por el Alumno **Cesar Alejandro Martinez Lugo** con el numero de matricula **1115174** sea aceptada para su defensa como opción a grado de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Producción y Calidad.



El Comité de Tesis

M.C. Alejandro Aguilar Meraz
Asesor

M.C. Esteban Baez Villarreal
Revisor

M.C. Isabel Dimas Rangel
Revisor

Vo. Bo.

Dr. Guadalupe Alan Castillo Rodríguez
Sub-Director de Posgrado

Ciudad Universitaria, a Julio del 2004

SINTESIS

En el desarrollo del presente estudio se encuentra dividido en 6 Capítulos donde sobresale la importancia de la implementación del Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF) en una línea de manufactura para juguetes eléctricos.

En este proyecto se presenta un análisis de los procesos de producción de ensambles y subensambles de un producto conocido como la Motocicleta Harley, cual es producida por la línea que lleva el mismo nombre y que recibe la implementación del AMEF por primera vez en la compañía Mattel. Este proyecto tiene los siguientes fines, reducir los costos por retornos y quejas del consumidor, además de mejorar los procesos de manufactura mediante varias herramientas de calidad que acompañan a la metodología del AMEF .

La mejora en el proceso de la línea Harley, se refiere al hecho de que éste se encuentre actualmente produciendo sus productos aceptables, confiables y alcanzando ventas que antes no se habían registrado en la planta, tanto que se extendió la cartera de intereses de fuertes clientes al conocer nuestros controles de Manufactura y Calidad.

La implementación del AMEF se realizó en el año 2003, este éxito fue obtenido gracias a la valiosa herramienta de prevención que la hace ser aun mas poderosa con un equipo bien integrado y capaz de solucionar los problemas.

Índice

1.0 INTRODUCCION.

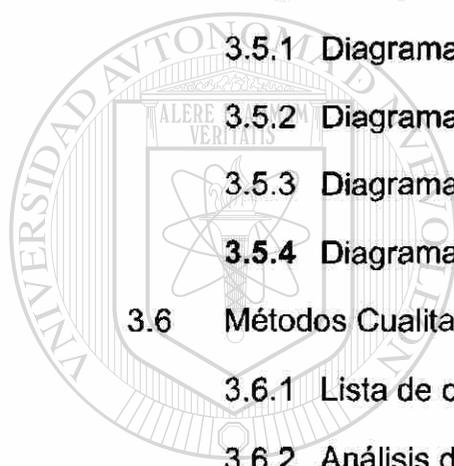
1.1-	Descripción del Problema. -----	1
1.2-	Objetivo de la Tesis. -----	5
1.3	Hipótesis -----	6
1.4	Limites -----	7
1.5	Justificación -----	7
1.6	Metodología -----	8
1.7	Planeación Avanzada de la Calidad del producto (APQP) -----	8
	1.7.1 Fases del APQP. -----	14
1.8	Definiciones y características del AMEF. -----	41
	1.8.1 Tipos de AMEF's -----	44
	1.8.2 Condición Propensa al Error -----	45
	1.8.3 Fallas comunes en las líneas de producción. -----	47
1.9	Ventajas y limitaciones de un AMEF. -----	49
1.10	Los Beneficios de un AMEF -----	50
1.11	Requerimientos del AMEF -----	51

2.0 ORIGEN DEL AMEF.

2.1	La Historia del AMEF -----	52
2.2	Objetivos de un AMEF. -----	52
2.3	Equipo multidisciplinario para el AMEF. -----	55
	2.3.1 Responsabilidades de un líder en el AMEF -----	55
	2.3.2 Metas intermedias. -----	58

3.0 METODOS Y HERRAMIENTAS APLICADAS A UN AMEF.

3.1	Técnicas de documentación para un AMEF.	60
3.2	Las 12 claves elementales de un AMEF.	61
3.3	Técnica de evaluación para las líneas de producción.	64
3.4	Método Poka yoke	72
3.4.1	Clasificación de los métodos Poka Yoke.	75
3.4.2	Medidores utilizados en sistemas Poka-yoke.	77
3.5	Diagramas para un AMEF.	85
3.5.1	Diagrama de las Fases de un AMEF	85
3.5.2	Diagrama de flujo	88
3.5.3	Diagrama de Pareto.	94
3.5.4	Diagrama Causa y Efecto.	98
3.6	Métodos Cualitativos	101
3.6.1	Lista de chequeo para definir los problemas.	102
3.6.2	Análisis de Tormenta de Ideas.	104
3.6.3	Evaluación Comparativa (Benchmarking)	106
3.6.4	Sistema de Admón. de quejas del cliente.	113
3.6.5	AMEF de servicio Implementado.	119
3.7	Métodos Cuantitativos (evaluando el Riesgo de Falla).	123
3.7.1	Rango de Severidad.	123
3.7.2	Rango de Ocurrencia.	125
3.7.3	Rango de Detectabilidad.	126
3.7.4	Interpretación del NPR	127
3.7.5	Matriz de Características especiales.	129



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



3.8	Los 22 Pasos Efectivos para elaborar un AMEF de Proceso.-----	130
3.8.1	Características del producto. -----	144
3.8.2	Trazo de la línea de producción (Lay out). -----	145

4.0 RESULTADOS.

4.1	AMEF de Proceso de la línea Harley. -----	147
4.2	Resultados comparativos entre los NPR's. -----	157
4.3	Análisis de costo y Beneficio. -----	160
4.4	Efectos Tangibles e Intangibles. -----	162
4.5	Resultados de un Proceso Mejorado. -----	164

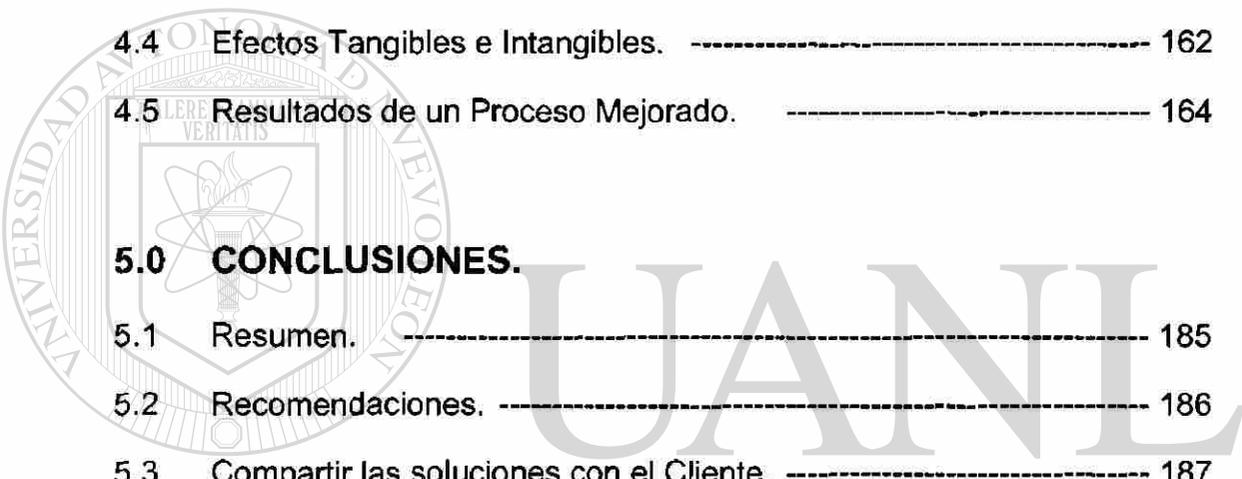
5.0 CONCLUSIONES.

5.1	Resumen. -----	185
5.2	Recomendaciones. -----	186
5.3	Compartir las soluciones con el Cliente. -----	187

6.0 REFERENCIAS.

Apéndice A	Tablas y Diagramas. -----	188
Apéndice B	Definiciones -----	190

Dedicatoria

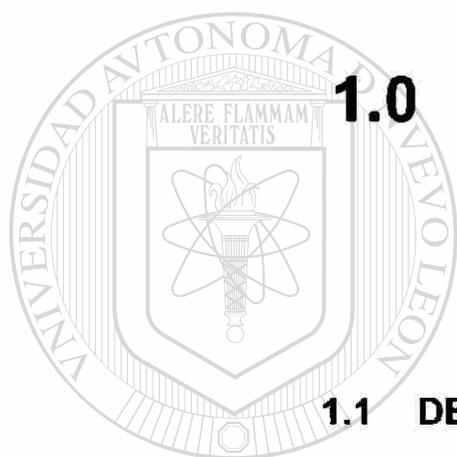


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



CAPITULO I



1.0 INTRODUCCION

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Durante muchos años el hombre ha tratado de solucionar sus problemas a tal grado que ha sido capaz de desarrollar herramientas que le permitan solucionar los problemas que se presentan, e incluso encontrar las causas que lo originan. En la actualidad podemos conocer las distintas herramientas eficaces para solucionar cualquier tipo de problema que se presente e incluso para prevenirlo, y es la razón de esta tesis cual fue enfocada en un proyecto estratégico para la empresa Mattel fabricante de Juguetes eléctricos Power wheels .

La tesis se enfoca en las acciones de prevención y solución de problemas que presentaron en la Compañía Mattel Monterrey a inicios del año 2002 por el alto índice en retornos de productos que los consumidores reportaban, tanto inconformidades por partes faltantes como productos no funcionales. El prestigio de Mattel-Fisher Price empezaba a perder credibilidad en su calidad, por lo que la empresa exigió una pronta solución a este de problema, así que se necesitaba de un plan de calidad y la utilización de una de las herramientas estratégicas utilizadas hoy en día por los mejores analistas, e incluso por el sector automotriz, dicha herramienta es conocida como el AMEF que significa el Análisis del Modo y efecto de falla, Dicha herramienta es considerada como una de las herramientas del APQP (Planeación Avanzada de la calidad de un producto).

Todas estas técnicas analíticas que se describen en la tesis, fueron utilizadas para detectar las potenciales fallas en los procesos, Aplicaciones de acciones correctivas y prevenciones de posibles ocurrencias de falla.

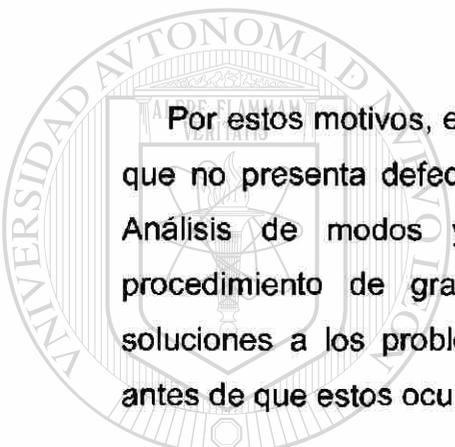
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Tradicionalmente, en los procesos de comercialización de bienes y servicios, se presenta un objetivo por satisfacer al cliente, debido a esta situación, las empresas se han visto en la obligación de ofrecer garantías, es decir, de comprometerse con el cliente por un período determinado a reparar o sustituir de manera total o parcial los productos que presenten defectos operacionales o de construcción.

Aun cuando este compromiso representa tranquilidad para el consumidor, el hecho de no poder disponer del producto durante un período de reparación o

sustitución, o que éste se averíe con mucha frecuencia; representa un motivo de insatisfacción, el cual se traduce como una pérdida de prestigio para el proveedor.

De igual manera, en aquellos casos en que el producto o servicio es utilizado en lugares remotos o en condiciones muy críticas, la garantía pasa a un segundo plano y el interés principal del cliente recae en que el producto no falle.



Por estos motivos, es deseable colocar en el mercado un producto o servicio que no presenta defectos, y para tal fin en el presente trabajo se expone el Análisis de modos y efectos de fallas potenciales (AMEF) como un procedimiento de gran utilidad para aumentar la confiabilidad y buscar soluciones a los problemas que puedan presentar los productos y procesos antes de que estos ocurran.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

La meta de este proyecto fue minimizar la incidencia de defectos y partes faltantes de los productos ya existentes, es decir se analizaron líneas que ya se mantenían corriendo, y mediante una evaluación comparativa de DPMO (defectos por millón de oportunidades), se eligió la línea que tenía más DPMO y con un alto número en los retornos por consumidor., la línea de producción elegida fue la *Harley Cruiser*, cual demostró como resultado fuertes ahorros y la reducción de porcentaje por devoluciones de cliente, por consiguiente se mantiene el prestigio de la marca.

El proyecto inicio con la asignación de distintos representantes de cada departamento involucrado para crear un equipo de AMEF de proceso. Áreas como Producción líneas, Calidad, Ingeniería, Materiales, Almacén, Producción Moldeo y la dirección.

Una vez reunido el grupo se asigno un líder y estadísticamente se atacaron las líneas con mayores defectos reportados DPMO, además se observo el programa de ese Año y los alcances contemplados para los próximos meses.

La línea de la cual describe la tesis como Harley Cruiser motorcycles “ es una de las líneas de producción con mas demanda en el mercado por su producto, lo cual lleva a pensar que requiere de turnos para cumplir demandas, siempre y cuando se tenga limitaciones en la inversión. Para nuestro caso, es única la línea, sin embargo se producen tres tipos diferentes de motocicletas, lo cual hace más interesante al proyecto de reducción de retornos por quejas de clientes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En esta tesis se indica los pasos del AMEF que llevaron acabo la administración y seguimiento de los problemas, también describe el Proceso mejorado basado en ilustraciones con fines de aportar ideas de mejora para el ramo manufacturero. .

1.2 OBJETIVO DE LA TESIS

En la actualidad el éxito en las compañías se encuentra reflejado en las estrategias de competitividad, y uno de los focos a cuidar es el mercado que va de la mano con la satisfacción del cliente.

Como empresario debe de conocerse la gran preocupación que se debe tener con la insatisfacción del cliente debido a una falta de Calidad.

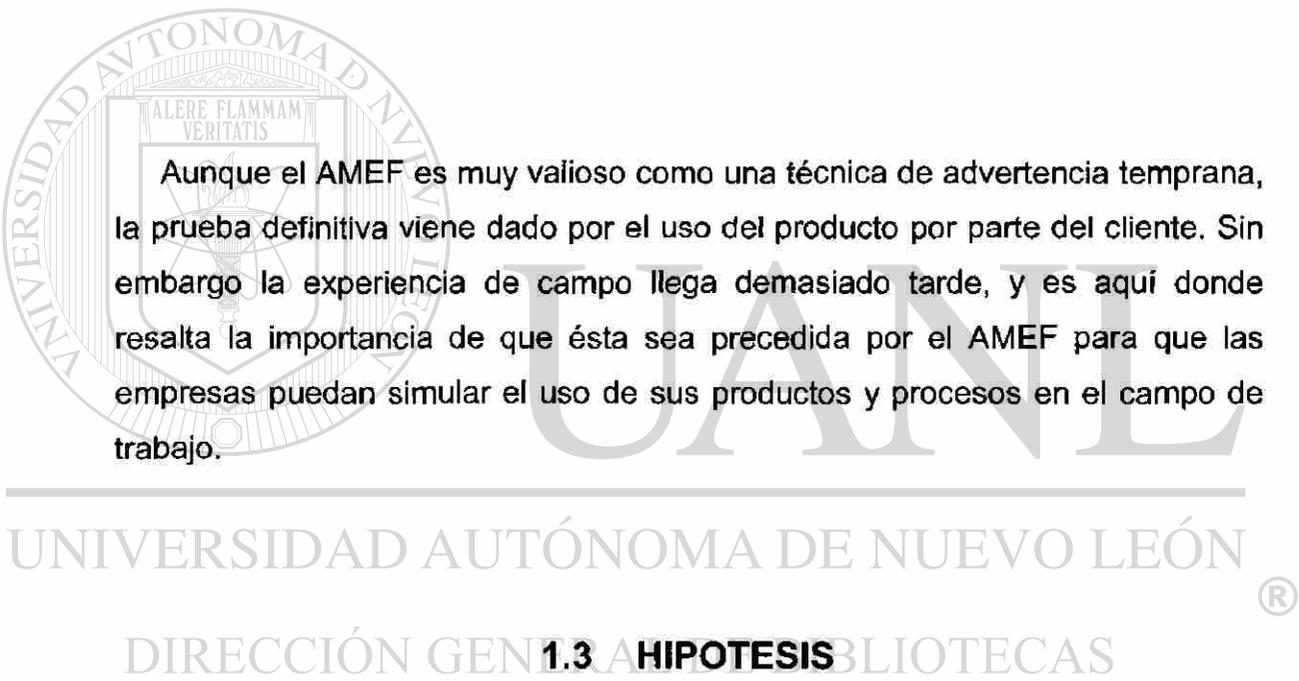
El objetivo primordial es minimizar las quejas y retornos de productos por parte de nuestros clientes. Por lo que se generaron dos investigaciones de campo para el inicio de este proyecto. El primero, llamado Ys, cual identificó la manera en la cual un proceso ó producto pudiera fallar de acuerdo a los requerimientos del cliente, y la otra investigación Xs, cayo en enlistar todas las posibles causas de falla que se presentaron en los reportes de nuestros clientes en el cual describían los problemas presentados.

El analizar las causas potenciales , disminuir la incidencia de fallas o eliminar las potenciales fallas que se presentaron en el proceso de manufactura en algunos casos antes de un arranque de línea y otros sobre un proceso ya iniciado , fue la razón de utilizar la herramienta mas apropiada (AMEF) con el fin de obtener mejoras, costos y Beneficio del proceso.

Mediante la realización del presente informe, se establece la gran importancia y el alcance de los beneficios que proporciona el Análisis de Modo y

Efectos de Falla Potencial como una herramienta para examinar todas las formas en que un producto o proceso pueda fallar; además se hace una revisión de la acción que debe tomar para minimizar la probabilidad de falla o el efecto de la misma.

Dado que para la mayoría de los productos y procesos no es económico llevar a cabo el AMEF para cada componente, se hace necesaria la realización de los elementos críticos que deben ser sometidos al mismo.



Aunque el AMEF es muy valioso como una técnica de advertencia temprana, la prueba definitiva viene dado por el uso del producto por parte del cliente. Sin embargo la experiencia de campo llega demasiado tarde, y es aquí donde resalta la importancia de que ésta sea precedida por el AMEF para que las empresas puedan simular el uso de sus productos y procesos en el campo de trabajo.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS **1.3 HIPOTESIS**

Con la reducción de defectos en las líneas y fallas potenciales, pienso que podemos tener una metodología para el análisis de cualquier línea que se desee incorporar a la empresa.

Y partiendo de dichos análisis podremos reconocer la reducción de costos por fallas, además de comparar los retornos por consumidor contra las líneas analizadas.

1.4 LIMITES

La presente tesis se enfoca únicamente en las áreas de Producción - ensamble, Calidad, e Ingeniería de la citada Empresa.

1.5 JUSTIFICACION



Al visualizar el alto índice de retorno de productos por nuestros clientes y el alto índice de incidencia por fallas en el proceso, se realiza la mejora continua por medio de un AMEF obteniendo agradables resultados e implantando un sistema eficaz.

Las Consecuencias Negativas son las siguientes:

- 1) Problemas de partes faltantes en los productos terminados.
- 2) Problemas de función en los productos terminados.
- 3) Alto índice de quejas del cliente.
- 4) Deterioro de la Imagen de Mattel. (relación 8:1)
- 5) Impacto económico negativo para la Empresa.

1.6 METODOLOGIA

a) **Recopilación de información.**

Es el departamento de Calidad quien recopila la información necesaria para la realización de dicho proyecto, y la participación de todas las áreas fue quien hizo posible dicho éxito.

b) **Análisis de la Información.**

Se analiza la información para ser aplicada a los diferentes pasos que requiere un AMEF y sus distintas herramientas estadísticas que lo hacen mas fuerte.

c) **Generación de Propuestas**

La tormenta de ideas y los resultados obtenidos de dicho Análisis nos llevara a poder evaluar nuestro sistema operativo.

Cada línea deberá de ser ponderada por su DPMO.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1.7 PLANEACION AVANZADA DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO (APQP).

Antes de conocer la forma en que se realizo este proyecto con el uso de varias herramientas estadísticas y en especial con el AMEF, que es la herramienta de prevención que describo como la clave de la minimización de defectos de los problemas encontrados y posibles a presentarse, es de suma

importancia conocer la estructura del método que considera al AMEF como una de sus fases de la planeación. El método es conocido como APQP (Advanced Product Quality Planning) que significa Planeación avanzada de la calidad de un producto, Conocido método para definir y establecer pasos necesarios para asegurar que un producto va a satisfacer al cliente.

El primer paso en una Planeación de la Calidad es definir y establecer responsabilidades a un equipo multifuncional, involucrando departamentos y áreas convenientes. Un cliente puede ser quien prácticamente inicie una Planeación de Calidad.

Una Planeación de Calidad involucra Ingeniería Simultanea y Planes de Calidad y Control. La ingeniería simultanea es un proceso donde varios equipos multifuncionales se orientan hacia un objetivo común. Los planes de calidad y control son documentos que definen la forma de controlar el diseño y/o la manufactura de un producto. Pueden existir planes de calidad y control en tres diferentes etapas de una planeación de calidad y son: Prepiloto, Piloto y Producción.

Una vez formado el equipo multifuncional, debe desarrollarse un plan o programa en tiempo, integrando los 5 pasos básicos de una Planeación de Calidad , cuales se listan a continuación:

1 Planeación y Definición de un Programa

- 2 Diseño y Desarrollo del Producto
- 3 Diseño y Desarrollo del Proceso
- 4 Validación del Producto y el Proceso
- 5 Producción

Los 5 pasos o fases de la planeación , 4 son de planeación y 1 es de retroalimentación ó (lecciones aprendidas).

Analicemos con mayor profundidad los detalles y requerimientos a cumplir en cada uno de éstos pasos, a fin de lograr el objetivo final que es satisfacer las necesidades, requerimientos y expectativas de los clientes.

Los beneficios de la planeación de la calidad del producto son:

- 1- Orienta los esfuerzos para satisfacer al cliente
- 2- Identifica oportunamente los cambios requeridos
- 3- Evita cambios tardíos
- 4- Se obtiene un producto de calidad a bajo costo

Actualmente esta metodología es obligatoria dentro del sistema de Calidad QS-9000. A continuación se da a conocer los elementos como requisitos del QS-9000.

Requisitos QS-9000 de una Planeación Avanzada de la Calidad.

Del QS-9000 llama al elemento 4.1. **Responsabilidad Directiva**

(4.1.2.3. Interfases organizacionales)

Se deben tener sistemas implantados que aseguren la administración de las actividades durante las etapas de desarrollo del concepto, prototipos y producción, debe usarse Planeación Avanzada de la Calidad.

Se debe usar un enfoque multidisciplinario para la toma de decisiones y tener la habilidad para comunicar la información necesario en el formato de los clientes.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Del QS-9000 llama al elemento 4.2. **Sistema de Calidad**

(4.2.3. Planeación de la Calidad)

El proveedor debe utilizar el manual de Planeación Avanzada de la Calidad, la cual debe considerar:

- La preparación de planes de calidad y control
- La identificación de características especiales de productos y procesos y el establecimiento de sus controles.

Del QS-9000 llama al elemento 4.9. **Control de Procesos**

(**4.9.1. Monitoreo del proceso e instrucciones del operador**)

Se deben monitorear los procesos y preparar instrucciones de los operadores las cuales deben derivarse de la Planeación Avanzada de la Calidad.

Formación del equipo

El primer paso de la Planeación Avanzada de la Calidad es asignar esta responsabilidad en un equipo, ya que esta función requiere el compromiso de diferentes departamentos. En este equipo debe haber responsables de las áreas de ingeniería, manufactura, ventas, calidad, servicio, proveedores y clientes, según sea apropiado.

Definición del alcance

Se deben identificar las necesidades, expectativas y requerimientos del cliente.

Para ello se debe:

- 1- Seleccionar al líder del proyecto
- 2- Definir las responsabilidades de cada representante
- 3- Identificar a los clientes
- 4- Definir los requerimientos del cliente
- 5- Evaluar la factibilidad del diseño
- 6- Considerar costos, tiempos y restricciones
- 7- Identificar método o proceso de documentación.



Planes de Control

Un plan de control es la descripción escrita de los sistemas para controlar partes y procesos. Estos planes de control cubren las fases de:

- a) Prototipos
- b) Pruebas piloto
- c) Producción

Plan de Plazos

El éxito de una compañía depende de su habilidad para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente. Es esencial que el equipo desarrolle un Plan de plazos que enliste tareas, asignaciones, u otros eventos para dirigir los esfuerzos del equipo desde el comienzo del programa hasta el final.

- 1- Establece el tiempo para eventos o acciones clave

- 2- Facilita el monitoreo del progreso del programa
- 3- Ayuda a enfocar áreas críticas
- 4- Exhibe cuellos de botella.

1.7.1 FASES DE LA PLANEACION AVANZADA DE CALIDAD DEL PRODUCTO.

FASE I : PLAN Y DEFINICIÓN DEL PROGRAMA

Esta etapa esta diseñada para asegurar que las necesidades y expectativas del cliente estén claramente definidas.

ENTRADAS:

1. La voz del cliente

Incluye las preferencias, recomendaciones, datos e información del cliente interno y externo.

Se pueden obtener de las fuentes siguientes:

- Entrevistas
- Cuestionarios
- Reportes de mercado

- Estudios de calidad de los productos
 - Estudios de competitividad del producto
 - Reportes de garantía
 - Indicadores de capacidad
 - Reporte de calidad de proveedores
 - Rechazos y devoluciones del cliente
 - Análisis de campo del retorno del producto
 - Datos históricos de QFD's
 - Reportes de revistas y periódicos
 - Cartas de sugerencias de los clientes
 - Comentarios de los vendedores
 - Reportes de servicio
 - Evaluaciones internas
 - Viajes de campo
 - Comentarios de la Dirección
-
- Problemas reportados por los clientes internos
 - Requisitos y regulaciones de gobierno
 - Revisión al contrato

2. Plan de negocios y estrategias del mercado

El plan de negocios y las estrategias de mercado determinarán la estructura para el plan de calidad del producto.

El plan de negocios puede identificar áreas de mejora. Las estrategias de mercado definirán las metas, puntos de venta claves y competidores clave.

3. Datos competitivos del producto / proceso

Se debe identificar el benchmark apropiado (Evaluación comparativa) y comprender la razón de la brecha entre el actual estado y el benchmark.

Desarrolle un plan para cerrar la brecha, competir con el benchmark o superarlo.

4. Suposiciones del producto / proceso

Se deben tener suposiciones sobre las características del producto, del diseño, y del proceso (innovaciones tecnológicas, materiales, características).

5. Estudios de Confiabilidad del producto

Estos datos consideran las frecuencias de reparación o de reemplazos de componentes con períodos asignados de tiempo y los resultados a largo plazo de pruebas de confiabilidad / durabilidad.

6. Información del cliente interno

Esta es la información del usuario siguiente del producto y debe ser utilizada para desarrollar las medidas de satisfacción del cliente.

SALIDAS INICIALES

7. Metas de Diseño

Estos traducen la "Voz del cliente" a metas de diseño medibles.

8. Metas de Confiabilidad y calidad

Estas se establecen en base a los deseos y expectativas del cliente, los objetivos programados y los benchmark de confiabilidad. Las metas de confiabilidad deben ser expresadas en términos de probabilidad. Las metas de calidad son objetivos basados en la mejora continua (nivel de defectos, partes por millón, reducción de desechos, etc.)

9. Lista preliminar de materiales

Esta lista está basada en supuestos del producto / proceso e incluye una lista de proveedores. Es necesario un proceso apropiado de diseño manufactura para identificar las características especiales del producto / proceso.

10. Flujograma preliminar del proceso

Esto debe ser usado para describir el proceso de manufactura, sirve para desarrollar la lista preliminar de materiales y los supuestos del producto / proceso.

11. Lista preliminar de características especiales de producto / proceso.

Esta lista debe ser desarrollada a partir de:

- 1- Suposiciones del producto basadas en el análisis de las necesidades y expectativas del cliente.
- 2- Identificación de las metas y requerimientos de confiabilidad.
- 3- Identificación de las características especiales de procesos anteriores de manufactura.
- 4- AMEF de partes similares

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

12. Plan de aseguramiento del producto

Este plan traduce los objetivos de diseño en requerimientos de diseño. Puede incluir las siguientes acciones:

- a) Bosquejo de requerimientos
- b) Identificación de la confiabilidad y la durabilidad

c) Evaluaciones de nueva tecnología, complejidad, materiales, aplicaciones, medio ambiente, empaque, servicio y requerimientos de manufactura, o cualquier otro factor que pueda poner en riesgo el programa.

d) Desarrollo de AMEF.

e) Desarrollo de requerimientos preliminares de estándares de ingeniería.

El plan de aseguramiento del producto es una parte importante del Plan de Calidad del Producto.

13. Apoyo de la Administración

FASE II: DISEÑO Y DESARROLLO DEL PRODUCTO

En esta fase se discuten los elementos del proceso de planeación que desarrollará las características de diseño a su forma final (de manera preliminar).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El equipo del APQP debe considerar todos los factores de diseño. Las etapas incluyen la construcción de prototipos.

Un diseño factible debe permitir satisfacer:

- 1- Los volúmenes y programas de producción
- 2- La habilidad requerida por ingeniería
- 3- La calidad, confiabilidad, costos, peso, costos unitarios y tiempos.

Aunque los planes de control se basan principalmente en los dibujos y especificaciones, información valiosa a considerar puede ser obtenida de las herramientas analíticas descritas en esta sección para ayudar a definir y priorizar las características que pueden necesitar controles especialmente de producto / proceso.

Esta sección está diseñada para asegurar una revisión crítica de los requerimientos de ingeniería y de otras informaciones técnicas. En esta sección se debe hacer un análisis preliminar de factibilidad para evaluar los problemas potenciales que podrían ocurrir durante la manufactura.

1. AMEF de Diseño (DFMEA)

El AMEF de Diseño es una técnica analítica que evalúa tanto la probabilidad de falla como su efecto. El AMEF de diseño es un documento vivo que debe ser actualizado de acuerdo a las necesidades y requerimientos del cliente. El contar con un AMEF de diseño provee al equipo la oportunidad de revisar previamente las características seleccionadas del producto / proceso para hacer los cambios necesarios.

2. Diseño de manufactura y ensamble

Es un proceso de ingeniería simultánea diseñado para optimizar las relaciones entre la función de diseño, manufactura y ensamble. Las

necesidades y expectativas del cliente determinarán la extensión de esta actividad.

Por lo menos se deben considerar los siguientes aspectos:

- 1- Diseño, concepción, función, y sensibilidad a la variación de manufactura.
- 2- El proceso de manufactura y ensamble
- 3- Tolerancias en dimensiones.
- 4- Requerimientos de desempeño
- 5- Número de componentes
- 6- Ajustes del proceso
- 7- Manejo de materiales

Con base al conocimiento del equipo multidisciplinario del APQP, experiencia, al proceso / producto, regulaciones de gobierno y servicio, se podrán considerar otros factores. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3. Verificación del diseño.

En esta etapa se verifica que el producto diseñado satisface los requerimientos del cliente, establecidos en la primera etapa.

4. Revisiones al Diseño

La revisión del diseño es un método efectivo para prevenir problemas y malos entendidos, también provee un mecanismo para monitorear el progreso y reportarlo a la gerencia.

Las revisiones al diseño son una serie de actividades de verificación que son más que una inspección de ingeniería.

Como mínimo, se deben incluir evaluaciones de:

- a) Los requerimientos funcionales de diseño.
- b) Metas de confiabilidad.
- c) Ciclos de componentes / subsistemas / sistemas obligatorios.
- d) Simulaciones por computadora y resultados de pruebas comparativas.
- e) AMEF de diseño.
- f) Revisiones del diseño por manufactura y ensamble.
- g) Diseño de experimentos y resultados de variabilidad en el ensamble.
- h) Prueba de fallas.
- i) Avances de la verificación del diseño.

La función de las revisiones del diseño es el seguimiento del avance de la verificación del diseño. El plan y el reporte es un método formal para asegurar:

- Verificación del diseño

- La validación de componentes y ensambles del producto y proceso a través de la aplicación de un razonable plan de prueba y reporte.

5. Construcción del prototipo – Plan de control

El plan para el control del prototipo es una descripción de las medidas dimensionales, y pruebas funcionales y de materiales que se realizarán durante la construcción del prototipo. El equipo del APQP debe asegurar que el plan de control sea preparado y aplicado, y deberá ser revisado para:

- a)- Asegurar que el producto satisface las especificaciones y los reportes requeridos.
- b)- Asegurar que se le ha dado especial atención a las características especiales del producto y proceso.
- c)- Usar los datos y la experiencia para establecer parámetros preliminares de proceso y requerimientos de empaque.
- d)- Comunicar aspectos importantes para el cliente (desviaciones, costos, etc.)

6. Dibujos de ingeniería (incluyendo datos matemáticos)

Los diseños del cliente no eliminan la responsabilidad del equipo de planeación de revisar los dibujos de ingeniería.

Los dibujos pueden incluir características especiales (regulaciones e gobierno y de seguridad) que deben ser mostradas en el plan de control. Cuando no existan dibujos del cliente, el equipo de planeación debe determinar que

características afectan al funcionamiento, durabilidad y/o los requerimientos de gobierno y de seguridad. Los dibujos deben ser revisados para determinar si existe suficiente información para dimensionar las partes individuales. Los datos deben ser claramente identificados para asegurar que los dispositivos y equipo diseñados para el control sean apropiados.

Las dimensiones deben ser evaluadas para asegurar la factibilidad y la compatibilidad con la manufactura y los estándares de medición. Si es apropiado el equipo de planeación debe asegurar que los datos matemáticos son compatibles con el sistema del cliente para una efectiva comunicación.

7. Especificaciones de ingeniería

Una revisión detallada y un entendimiento de las especificaciones, ayudarán al equipo del APQP a identificar los requerimientos de funcionalidad y apariencia de los componentes o de los ensambles. El tamaño de muestra, la frecuencia, y los criterios de aceptación de los parámetros son generalmente definidos en la sección de prueba de procesos de Especificaciones de ingeniería. De otra manera el tamaño de muestra deberá ser determinada por el proveedor y listado en el plan de control.

En cualquier caso, el proveedor debe determinar qué características afectan o controlan los resultados para cumplir con los requisitos de funcionalidad, durabilidad y apariencia.

8. Especificaciones de los materiales

Además de los dibujos y de las especificaciones de funcionamiento, las especificaciones de materiales deben ser revisadas para las características especiales relacionadas con los requerimientos de las propiedades físicas, desempeño, medio ambiente, manejo y almacenamiento. Estas características deben ser incluidas en el plan de control.

9. Cambios en los dibujos y en las especificaciones

Cuando sea requerido, el equipo debe asegurar que los cambios son oportunamente comunicados y documentados apropiadamente en todas las áreas afectadas.

10. Requerimientos de nuevo equipo y herramienta

El AMEF de diseño, el plan de aseguramiento del producto y las revisiones al diseño pueden identificar requerimientos de nuevo equipo. El equipo del APQP debe ubicar esos requerimientos incluyéndolos en la gráfica de tiempos.

11. Características especiales del producto y del proceso

El equipo del APQP debe construir la lista de características especiales bajo consenso durante las revisiones y desarrollo de las características de diseño y documentarlas en el plan de control.

12. Requerimientos del equipo de control y prueba

Estos requerimientos deben ser identificados en esta fase y el equipo del APQP debe considerarlos en la gráfica de tiempos para asegurarse de su adquisición oportuna.

13. Compromiso de factibilidad del equipo de apoyo de la Administración.

El Equipo del APQP debe evaluar la factibilidad del diseño propuesto en este momento. Cuando el diseño pertenece al cliente, esto no elimina la obligación del proveedor de evaluar la factibilidad del diseño. El equipo debe estar convencido de que el diseño propuesto puede ser manufacturado, ensamblado, probado, empacado y entregado con la calidad suficiente, con un costo aceptable para el cliente y dentro del programa.

FASE III : DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROCESO

En esta sección se discuten las características mayores a desarrollar en el sistema de manufactura y sus planes de control relacionados para lograr productos de calidad. Las tareas a ser completadas en esta etapa de la planeación depende del éxito logrado en las dos etapas anteriores. Esta etapa esta diseñada para asegurar el desarrollo de un efectivo sistema de manufactura. El sistema de manufactura debe asegurar que los requisitos, necesidades y expectativas del cliente serán cumplidos.



SALIDAS INTERMEDIAS

1. Estándares de empaque

El cliente usualmente tiene estándares que deben ser incorporados a las especificaciones de empaque del producto. Si no es así, el diseño del empaque debe asegurar la integridad del producto hasta el punto de uso.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

2. Revisión de sistema de calidad del producto / proceso

El equipo de planeación de la calidad del producto debe revisar en el Manual de Calidad la ubicación de manufactura. Cualquier control adicional o cambio de procedimiento requerido para producir el producto debe ser actualizado en el Manual del sistema de Calidad y debe también ser incluido en el plan de control de manufactura.

3. Flujograma del proceso

El flujograma puede ser empleado para analizar las fuentes de variación de la máquinas, los materiales, métodos y desde el principio hasta el final del proceso de manufactura y ensamble. Es usado para enfatizar el impacto de las fuentes de variación en el proceso. El flujograma ayuda al equipo APQP a enfocarse en el proceso cuando se conduce el AMEF de proceso y durante el diseño del plan de control.

4. Arreglo de piso (Lay out)

Este debe ser desarrollado y revisado para determinar la aceptabilidad de los puntos de inspección, la localización de las gráficas de control, la aceptabilidad de la ayudas visuales, las estaciones de reparaciones y las áreas de almacenamiento de material defectuoso. Todo el flujo de material debe ser considerado clave en el flujograma del proceso y en el plano de control.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



5. Matriz de características

Una matriz de características es una técnica analítica recomendada para desplegar las relaciones entre los parámetros del proceso y las estaciones de manufactura.

6. AMEF de proceso (PFMEA)

Este debe ser efectuado durante la planeación de la calidad del producto y antes del inicio de la producción. Este es un documento vivo y necesita ser revisado y actualizado con base al descubrimiento de nuevas formas de falla.

7. Plan de control de la prueba piloto

Este plan debe incluir controles del producto / proceso que deberán ser implantados hasta que el proceso de producción sea validado. El propósito de éste plan de control es evitar la ocurrencia de no conformidades potenciales durante las corridas iniciales de producción.

8. Instrucciones de proceso

El equipo de planeación de calidad del producto debe asegurar que las instrucciones de proceso provean suficiente detalle para el personal quien tiene responsabilidad directa de la operación del proceso. Estas instrucciones deben ser desarrolladas considerando las siguientes fuentes:

- -AMEF's .
- -Planes de control.
- -Dibujos de ingeniería.
- -Especificaciones.
- -Estándares industriales.

- -Flujogramas del proceso.
- -Layout del piso.
- -Matriz de características.
- -Estándares de empaque.
- -Parámetros de procesos.
- -Requerimientos de manejo.
- -Operadores del proceso.

Las instrucciones deben incluir los valores de los parámetros tales como: velocidad de máquina, tiempos de ciclo, número de parte., y deben ser accesibles para los operadores y para los supervisores.

9. Plan de Análisis de los sistemas de medición

El equipo APQP debe asegurarse el desarrollo de un plan para cumplir lo requerido para analizar los sistemas de medición. Este plan debe incluir como mínimo la responsabilidad de asegurar la linealidad de los dispositivos, seguridad, repetibilidad, reproducibilidad y correlación de dispositivos duplicados.

10. Plan de estudio preliminar de la capacidad del proceso

El equipo APQP debe asegurar el desarrollo de éste plan. Las características identificadas en el plan de control servirá como base para este plan.

11. Especificaciones de Empaque

El equipo APQP debe asegurar el diseño y desarrollo del empaque de los productos individuales. Los estándares de empackado del cliente o los requerimientos genéricos de empaque deben ser usados cuando sea apropiado.

En todos los casos el diseño del empaque debe asegurar que el funcionamiento del producto y sus características se mantendrán sin cambio durante el empackado, transito y desempacado. El empackado debe tener compatibilidad con todo el material manejado y el equipo, incluyendo a los robots.

12. Apoyo a la Administración

Se requiere que el equipo APQP programe una revisión formal para reforzar el compromiso gerencial para concluir el proceso de diseño y la fase de desarrollo.

FASE IV : VALIDACIÓN DEL PROCESO Y DEL PRODUCTO

En esta sección se discuten las características del proceso de validación de manufactura a través de la evaluación de la producción de una corrida de prueba.

Durante la producción de una corrida de prueba, el equipo APQP debe validar que el plan de control y el flujograma han sido seguidos y el producto satisface los requerimientos del cliente. Aspectos adicionales deben ser identificados para su investigación y resolución antes de las corridas regulares de producción.

SALIDAS INTERMEDIAS

1. Corrida de prueba de producción

Esta debe ser conducida usando la herramienta, equipo, operadores, facilidades y el tiempo de ciclo de la producción. La validación de la efectividad del proceso de manufactura empieza con la corrida de prueba de producción. La cantidad mínima a ser producida en una corrida de prueba es generalmente establecida por el cliente, pero puede ser excedida por el equipo APQP.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los resultados de la corrida de prueba de producción son usados para:

- 1- Estudios preliminares de Habilidad del Proceso
- 2- Evaluación de los sistemas de medición
- 3- Factibilidad final
- 4- Revisión del proceso
- 5- Prueba de validación de producción
- 6- Aprobación de partes de prueba

- 7- Evaluación del empaque
- 8- Capacidad de primera vez (FTC)
- 9- Planeación de Calidad

2. Evaluación de los sistemas de medición

Los dispositivos y métodos especificados de medición deben ser usados para verificar las características especificadas por ingeniería e identificadas en el plan de control y el sistema de medición debe ser evaluado durante o antes de la corrida de prueba de producción.

3. Estudio preliminar de la habilidad de proceso

El estudio preliminar de la habilidad de proceso debe ser realizado en las características identificadas en el plan de control.

4. Aprobación de partes de producción

La intención de la aprobación de las partes de producción es validar que los productos hechos con las herramientas y procesos de producción satisfacen los requerimientos de ingeniería.

5. Prueba de validación de producción

Se refiere a las pruebas de ingeniería que validan que los productos hechos con las herramientas y procesos de producción satisfacen los estándares de ingeniería.

6. Evaluación del Empaque

Todas las pruebas de embarque y métodos de prueba usados deben evaluarla protección del producto contra daño durante la transportación normal y contra factores ambientales adversos. Las especificaciones de empaque del cliente no liberan al equipo de planeación de la calidad de la responsabilidad de evaluar el método de empaque.

7. Plan de Control de Producción

Este es una descripción escrita de los sistemas para controlar partes y procesos. Es un documento vivo y debe ser actualizado para reflejar la eliminación o inclusión de controles basados en la experiencia ganada durante la producción de partes. Este plan es una extensión lógica del plan de control piloto. La producción en masa proporciona al productor la oportunidad de evaluar los resultados, de revisar el plan de control y de hacer los cambios apropiados.

8. Plan de Calidad y apoyo de la Administración

El equipo APQP debe asegurar que todos los planes de control y flujogramas han sido seguidos. Se sugiere que este equipo ejecute su revisión de la manufactura y coordine de manera formal la señal de salida. Se requiere una revisión de los siguientes aspectos antes del embarque de la primera producción:

- Planes de control
- Instrucciones de proceso
- Equipo de medición y prueba.

El equipo debe ser capaz de mostrar que todos los requerimientos de producción han sido cumplidos o documentados adecuadamente y se han programado revisiones gerenciales. El propósito de esta revisión es informar a la alta gerencia del estado del programa y ganar su compromiso para apoyar en cualquier aspecto.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

FASE V : RETROALIMENTACIÓN, EVALUACIONES Y ACCIONES CORRECTIVAS.

La planeación de la calidad no termina con el proceso de validación e instalación. Es en la etapa de manufactura donde las salidas pueden ser evaluadas, cuando todas las causas de variación, las comunes y las especiales están presentes. Es también el momento de evaluar la efectividad del esfuerzo

de la planeación de la calidad del producto. El plan de control de producción es la base para evaluar el producto.

SALIDAS FINALES:

1. Reducción de la Variación:

Las gráficas de control y otras técnicas estadísticas deben ser usadas como herramientas para identificar la variación del proceso. El análisis y las acciones correctivas deben ser usadas para reducir la variación. La mejora continua requiere atención no solo hacia las causas especiales de variación sino también se requiere rendimiento de las causas comunes y buscar caminos para reducir esas fuentes de variación. Deben ser desarrolladas propuestas que incluyan costos, tiempos, y mejoras anticipadas a las revisiones del cliente.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Frecuentemente la reducción o eliminación de las causas comunes dan como resultado costos más bajos. Los proveedores no deben negarse a preparar propuestas basadas en análisis del valor, reducción de variación, etc.

La decisión para implementar, negociar o avanzar al siguiente nivel del diseño del producto es prerrogativa del cliente.

2. Satisfacción del Cliente

La planeación detallada de las actividades y la demostración de la capacidad del proceso de un producto o servicio no siempre garantiza la satisfacción del cliente. El producto o servicio debe ser probado en el medio ambiente del cliente. Es en esta etapa donde, tanto el cliente como el proveedor pueden obtener mayor aprendizaje. En esta etapa es donde la efectividad de los esfuerzos de la Planeación de la Calidad del Producto puede ser evaluada. El proveedor y el cliente deben hacer equipo para realizar los cambios necesarios para corregir las deficiencias que impiden alcanzar la satisfacción del cliente.

3. Entrega y Servicio

Esta etapa de la planeación de la calidad continúa el compañerismo para solucionar problemas y para la mejora continua. Las partes reemplazadas al cliente y las operaciones de servicio merecen la misma consideración en calidad, costos y entrega. Las fallas en corregir los problemas siempre dañan la reputación del proveedor y la confianza del cliente. Es importante que tanto el proveedor como el cliente escuchen la voz del consumidor.

La experiencia ganada en esta etapa, proporciona al proveedor y al cliente de conocimiento necesario para recomendar reducciones de precios logradas por mejoras en el proceso, en inventarios, en costos de calidad y para proporcionar el componente o sistema correcto para el siguiente producto.

4. Planes de Calidad y Control

El propósito del Plan de control es ayudar a manufacturar productos de calidad de acuerdo a los requerimientos del cliente. Los planes de control proporcionan una descripción escrita de los sistemas usados para minimizar la variación de los productos y procesos. Este no sustituye la información detallada que contienen las instrucciones del operador. El plan de control es una parte integral del proceso de calidad y debe ser usado como un documento vivo.

Un plan de control puede ser aplicada a un producto o a una familia de productos que son fabricados en el mismo proceso con los mismos recursos.

El plan de control describe las acciones requeridas en cada etapa de los procesos para asegurar que sus salidas estarán en un estado de control.

Durante las corridas regulares de producción, el plan de control proporciona el proceso de monitoreo y el método de control que será usado para controlar las características.

A partir de la expectativa de actualización y mejora continua de los procesos, el plan de control refleja una estrategia para cambiar las condiciones de los procesos.

El Plan de control debe ser mantenido y usado a través del ciclo de vida del producto. A principios del ciclo de vida del producto, el propósito primario del plan de control es el de documentar y comunicar el plan inicial para controlar el proceso y asegurar la calidad del producto. Finalmente, el Plan de Control permanece como un documento vivo, reflejando el método actual de control y el sistema de medición usado.

Para que sea efectivo como control y mejora del proceso, se debe contar con un entendimiento básico del proceso. Para desarrollar un Plan de Control, se debe establecer un equipo multidisciplinario que utilice toda la información disponible para ganar un mejor entendimiento del proceso, tal como:

- Flujograma del proceso
- AMEF de sistema / diseño
- Características especiales
- Aprendizajes de partes similares.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A continuación se muestra un diagrama de proyección de tiempo en un proyecto, donde el AMEF de proceso recae en la tercera barra, antes del lanzamiento del producto.

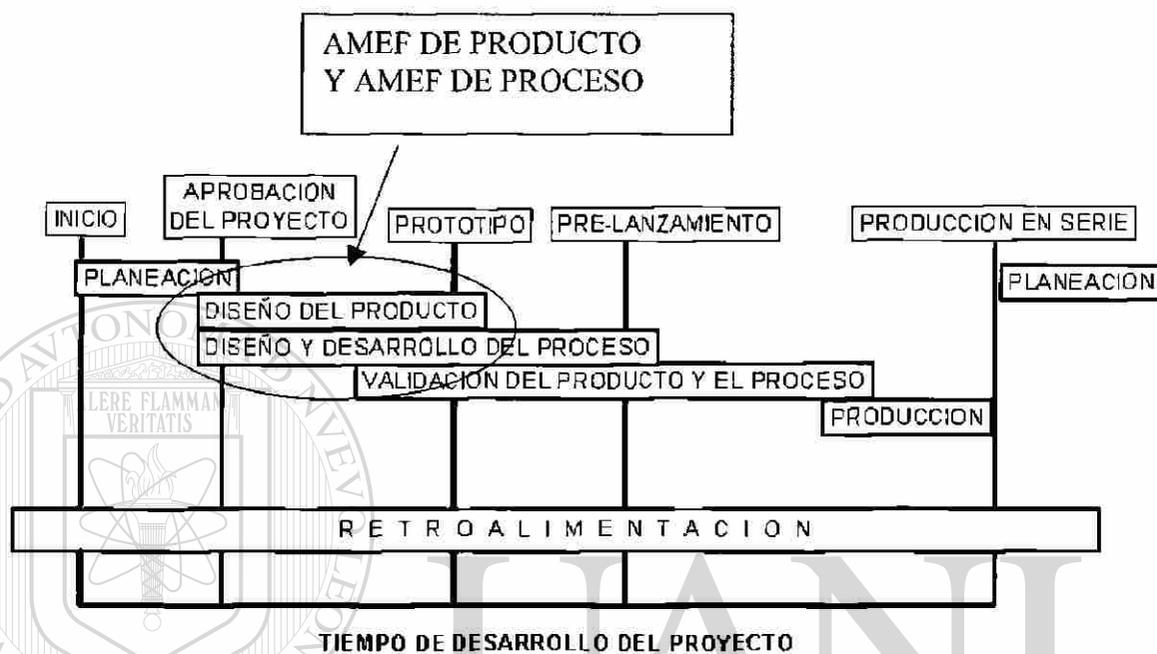


Diagrama 1

No olvidemos que el objetivo APQP es facilitar la comunicación asegurando que todos los requerimientos se completen en plazo.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La competitividad es en estos días es un tema que debe tener un trato reflexivo y profundo, mas aún cuando va ligada a otros aspectos fundamentales para el desarrollo armónico y sostenido en las industrias cuales fueren estas, la Planeación de la Calidad como herramienta y tecnología nos dan la oportunidad de ser competitivos en un mundo globalizado y extremadamente cambiante.

1.8 DEFINICION Y CARACTERÍSTICAS DEL AMEF.

A continuación se muestran varias definiciones del AMEF , con el fin de entender el concepto y saber distinguirlo de algún otro método analítico.

AMEF (Análisis del Modo de Efecto y 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 esta 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:

- 1 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.
 - 2 Reconocer y evaluar la falla potencial de un producto ó Proceso en sus efectos.
 - 3 Identificar acciones cual eliminan ó reducen la posibilidad de una potencial falla a presentarse.
-
- 4 Documentar el proceso.
 - 5 Analizar la confiabilidad del sistema

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Concepto de Falla.

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

La implantación del AMEF en una línea de producción de ensamble nos permitió aplicar una técnica de estandarización para la evaluación de las demás líneas durante su fase de diseño, logrando mejoras del proceso y seguridad del operador, así como la reducción de costos.

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

- 1 Busca minimizar la probabilidad de una falla ó minimizar el efecto de la falla.
- 2 Efectuarlo previamente a la finalización del concepto (diseño) ó previamente al inicio de la producción (Proceso).
- 3 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.
- 4 Analiza la confiabilidad del sistema.
- 5 Documentar tanto el diseño como el proceso.

1.8.1 TIPOS DE AMEF

Existen 5 tipos de AMEF oficiales para ser aplicados.

AMEF de Proceso (PFMEA)

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

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.

AMEF de Proyecto

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

AMEF de Software

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

AMEF de Sistema

Es aquel documento asociado a los modos de falla para los niveles de función de sistemas y subsistemas en el cual el concepto de producto se evalúa a temprana etapa.

1.8.2 CONDICION PROPENSA AL ERROR.

Una condición propensa al error es aquella condición en el producto o proceso que contribuye a, o permite la ocurrencia de errores. Ejemplos típicos de condiciones propensas al error son:

- Ajustes
- Carencia de Especificaciones adecuadas
- Complejidad
- Programación esporádica
- Procedimientos estándar de operación inadecuados
- Simetría / asimetría
- Muy rápido / muy lento
- Medio ambiente

Como sabemos que si no se presentaran incidencias de falla en los procesos, no podríamos hacer uso del AMEF, sin embargo las fallas debidas al

factor humano son inevitables, por lo que se tienen que controlar con efectivos métodos.

Enseguida se listan los tipos de errores causados por el factor humano en las operaciones

- 1 Olvidar. El olvido del individuo.
- 2 Mal entendimiento. Un entendimiento incorrecto / inadecuado.
- 3 Identificación. Falta identificación o es inadecuada la que existe.
- 4 Principiante / Novatez. Por falta de experiencia del individuo.
- 5 Errores a propósito por ignorar reglas ó políticas. A propósito por ignorancia de reglas o políticas.
- 6 Desapercibido. Por descuido pasa por desapercibida alguna situación
- 7 Lentitud. Por lentitud del individuo o algo relacionado con la operación o sistema.
- 8 Falta de estándares. Falta de documentación en procedimientos o estándar operación(es) o sistema.
- 9 Sorpresas. Por falta de análisis de todas las posibles situaciones que pueden suceder y se dé la sorpresa.
- 10 Intencionales. Por falta de conocimiento, capacitación y/o integración del individuo con la operación o sistema se dan causas intencionales.

El primer paso para lograr cero defectos es distinguir entre errores y defectos.

"DEFECTOS Y ERRORES NO SON LA MISMA COSA"

- DEFECTOS son resultados
- ERRORES son las causas de los resultados.

Concepto de Error:

Acto mediante el cual, debido a la falta de conocimiento, deficiencia o accidente, nos desviamos o fracasamos en alcanzar lo que se debería hacer.

1.8.3 FALLAS COMUNES EN LAS LINEAS DE PRODUCCIÓN.

Existen muchas fallas en los procesos debido a causas comunes y causas especiales, sin embargo como un analista, el enfoque que debe tenerse es primeramente conocer la falla y después encontrar la causa posible, una vez encontrada, definirla como común o especial, después se debe realizar una replica de falla para tener mas evidencia, se recomienda aplicar las 5W y 1 H , además de un diagrama de pescado y documentarlo.

A continuación se enlistan algunas causas comunes provenientes de experiencias recopiladas en diversos ramos de la industria manufacturera. ®

- 1- El descuido del Operador.

Es uno de los altos índices de ocurrencia que se ha tenido que atacar, llegando incluso a la aplicación de procesos automatizados como una acción correctiva. Aun que parezca costoso un sistema automatizado, el entrenamiento constante y la destreza del operador es mayor costo hoy en día para las industrias.

2- El Mal funcionamiento del Equipo.

Debido a la falta de implantación de algún programa de mantenimiento preventivo, el mal funcionamiento de un equipo ó maquina, repercute en el paro de una línea de producción, con riesgos, perdidas de tiempo y dinero. Es aquí donde se recomienda implantar un check list que ayude a la practica de verificación por parte del supervisor antes de arrancar producción.

3- El surtimiento de material incorrecto.

Esta falla es una de las más comunes en los procesos de manufactura que carecen de sistemas de Kan-Ban, MRP, y por consecuencia afectan los programas de producción. Es muy importante tener sistemas de control que nos ayuden a obtener detectabilidad de manera inmediata, sean capaces de detectar material erróneo en el sistema de subensamble (Mistake proofing).

Hoy en día, la auto inspección es una estrategia a seguir como ejemplo de los beneficios que nos brinda un operador que realiza su función de ensamblar y que además verifica lo realizado un proceso anterior y lo hecho

Por el mismo, se le conoce como EMPOWERMENT, y este comprende un buen entrenamiento a los operadores.

1.9 VENTAJAS Y LIMITACIONES DE UN AMEF.

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

- 1 Una eficiente línea de manufactura.
- 2 Disminuir las cargas de trabajo por cambios del proceso no previstos.
- 3 Minimizar las fallas del proceso.
- 4 Aumentar la confiabilidad en el proceso.
- 5 Disminuyen los costos por retornos de consumidor
- 6 Añade satisfacción al cliente.

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

- 1 Los requerimientos de entrenamiento en los empleados.
- 2 Impacto inicial en el programa de manufactura.
- 3 Impacto financiero requerido para una alta calidad de manufactura, (Herramientas, equipos y tecnología).
- 4 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.

1.10 LOS 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:

- 1 Ayuda en la selección de alternativas durante el diseño.
- 2 Incrementa la probabilidad de que los modos de fallas potenciales y sus efectos sobre la operación del sistema sean considerados durante el diseño.
- 3 Proporciona una información adicional para ayudar en la planeación de programas de pruebas concienzudos y eficientes.
- 4 Desarrolla una lista de modos de fallas potenciales, clasificados conforme a su probable efecto sobre el cliente.
- 5 Proporciona un formato documentado abierto para recomendar acciones que reduzcan el riesgo para hacer el seguimiento de ellas.

- 6 Detecta fallas en donde son necesarias características de auto corrección o de leve protección.
- 7 Identifica los modos de fallas conocidos y potenciales que de otra manera podrían pasar desapercibidos.
- 8 Detecta fallas primarias, pero a menudo mínimas, que pueden causar ciertas fallas secundarias.
- 9 Proporciona un punto de visto fresco en la comprensión de las funciones de un sistema.

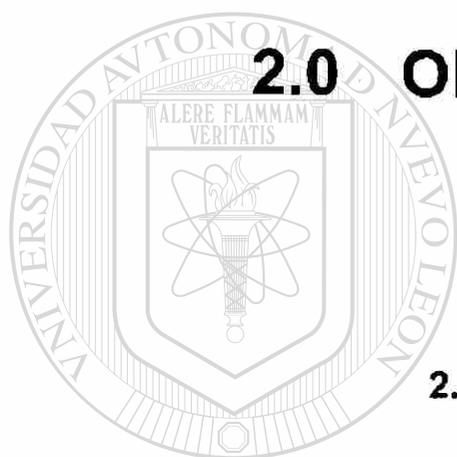


1.11 REQUERIMIENTOS DE UN AMEF.

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 subensambles hasta el sistema completo.
- Especificaciones de los componentes, lista de piezas y datos del diseño.
- Especificaciones funcionales de módulos, subensambles, 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.

CAPITULO II



2.0 ORIGEN DEL AMEF

2.1 HISTORIA DEL AMEF.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La disciplina del AMEF fue desarrollada en el ejército de los 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.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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 industriales donde la meta de los AMEF's de seguridad fue y ha sido prevenir los accidentes e 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 ó producto a desarrollar, 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 ó mejora.

2.2 OBJETIVOS DE UN AMEF.

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 laborar 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.

2.3 EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO PARA EL AMEF.

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 contra con todos los participantes deberán ser presentados y anotados en el AMEF, si así se desea, ó 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 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 ayudara al líder a no perder tiempo en explicarle como funciona el AMEF.

Cada miembro del equipo debe conocer lo básico de como 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 graficas técnicas son algunas herramientas necesaria de entenderlas.

2.3.1 RESPONSABILIDADES DE UN LIDER EN EL AMEF.

Un líder del equipo AMEF debe ser asignado por el equipo ó la dirección, debido a que él será el responsable para coordinar el AMEFde 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 ultima palabra en las decisiones del equipo. Las reglas del líder del equipo son mas direccionadas a ser el facilitador y no el que establezca una decisión.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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.

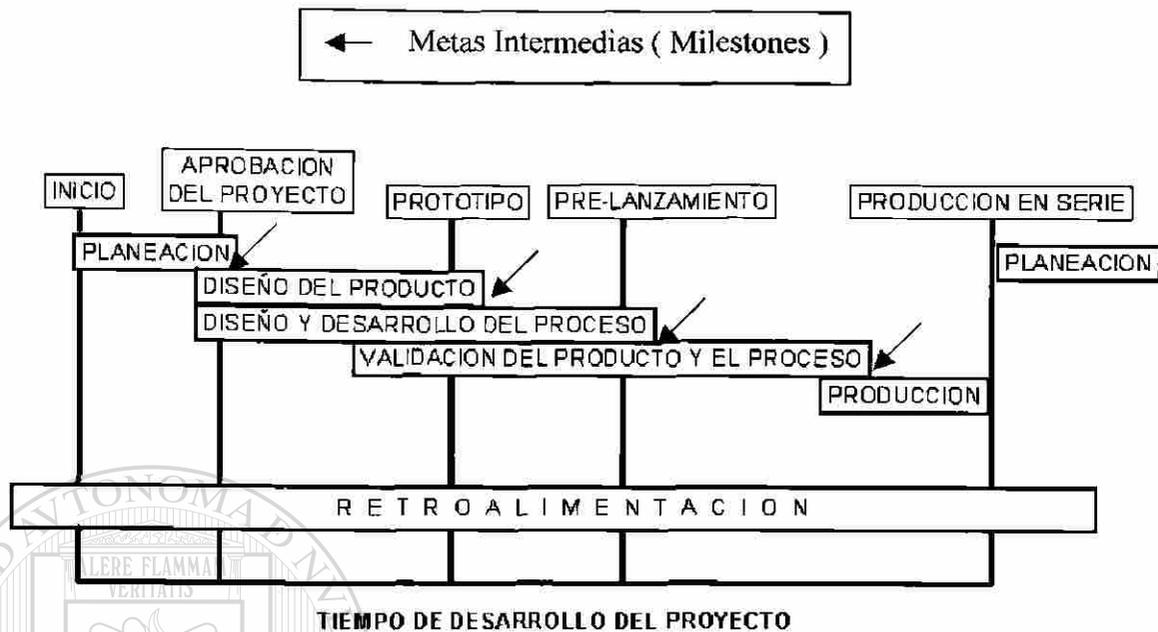
2.3.2 METAS INTERMEDIAS.

Las Metas intermedias son conocidas en el lenguaje Ingles como los Milestone, y no son mas que las metas ó limites propuestos a ciertos cumplimientos de actividades agrupadas y que en conjunto forman un proyecto, ósea que un proyecto puede tener varias metas intermedias, las cuales ayudaran a la empresa a conocer como va el proyecto y los objetivos que se han cumplido y los que aun no se cumplen por causas comunes ó especiales. Cada meta intermedia tiene su fecha de inicio y cierre, esta fecha no deberá de exceder la fecha de cierre del proyecto.

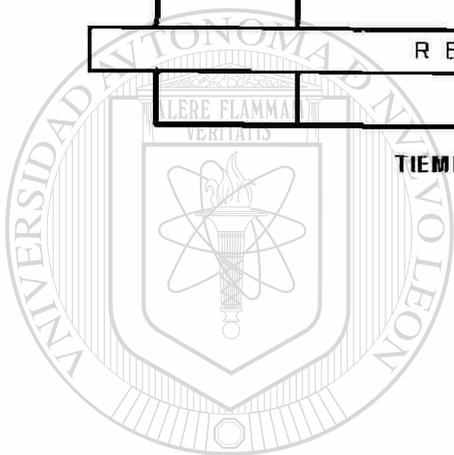
Las metas intermedias tendrán mucha relación con el presupuesto de la empresa, por esa razón se debe contemplar una fecha de cierre que no afecte a la ruta critica del proyecto.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Enseguida se muestra un ejemplo grafico donde las metas intermedias se observan presente durante un proyecto. Cada meta intermedia es un logro, y el líder del proyecto debe externar al equipo si se logro el cumplimiento de cada fase. Recomiendo el uso de algún software ó paquete que ayude a la planeación de proyectos mediante grafica de Gantt, (Project 2000 ó Excel 2004).



METAS INTERMEDIAS
Diagrama 2



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



CAPITULO III

3.0 METODOS Y HERRAMIENTAS APLICADAS EN UN AMEF.

3.1 TECNICAS DE DOCUMENTACIÓN PARA UN AMEF.

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

1 Los documentos que refieran al producto ó 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.

2 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.

3 Es importante entender la causa y la magnitud del problema en el proceso existente, por lo que el esfuerzo será enfocado donde este sea mas requerido.

4 Implantación de documentos estandarizados en un proceso donde se utilicen formas y métodos para asegurar la consistencia en el AMEF.

5 Realizar entrenamientos al personal de cada procedimiento documentado.

3.2 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 cuando y donde 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.

3.3 TECNICAS DE EVALUACIÓN PARA LAS LINEAS DE PRODUCCION.

Con la reducción de defectos en las líneas y fallas potenciales, pienso que podemos tener una metodología para el análisis de cualquier línea que se desee incorporar a la empresa. Y partiendo de dichos análisis podremos reconocer la reducción de costos por fallas, además de comparar los retornos por consumidor contra las líneas analizadas.

Existen procesos los cuales no fueron evaluados mediante un AMEF de proceso, por lo que si se desea aplicar esta herramienta de prevención y hallazgos, 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

Se muestra a continuación una escala de medición de conversión simplificada.

Rendimiento	DPMO	Nivel "sigma"
30,9%	690.000	1
69,2%	308.000	2
93,3%	66.800	3
99,4%	6.210	4
99,98%	320	5
99,9997%	3,4	6

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.

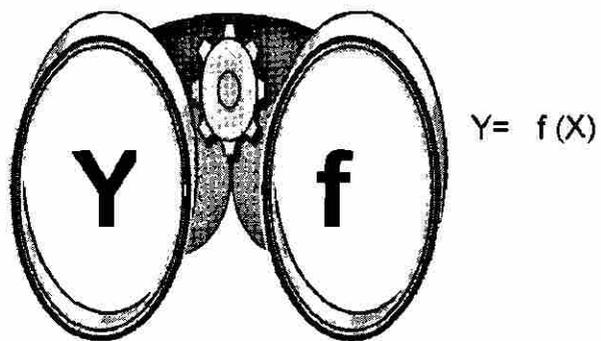
Traducir las Necesidades en Requisitos

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Las necesidades vitales del cliente se traducen en características críticas para la satisfacción (CTSs) [®]

La CTSs se traducen en requisitos críticos relacionados a la calidad, entrega y costo.

Six Sigma... Enfoque en las CTQ's:



Para obtener resultados debemos enfocar nuestra conducta en la **X**.

- * Y
- * Dependiente
- * Producto
- * Efecto
- * Síntoma
- * Supervisión

- * X1...XN
- * Independiente
- * Insumos-Proceso
- * Causa
- * Problema
- * Control

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

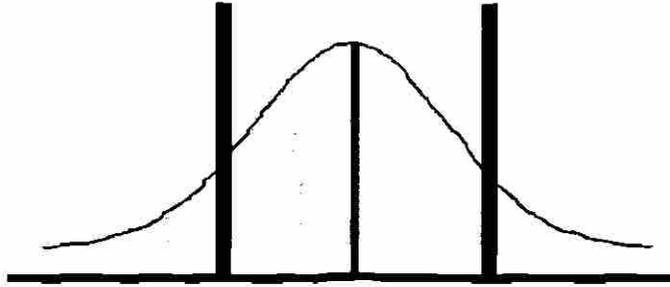


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Enfoque a X en lugar de Y, que es la tendencia histórica

Variación- menos es mejor:

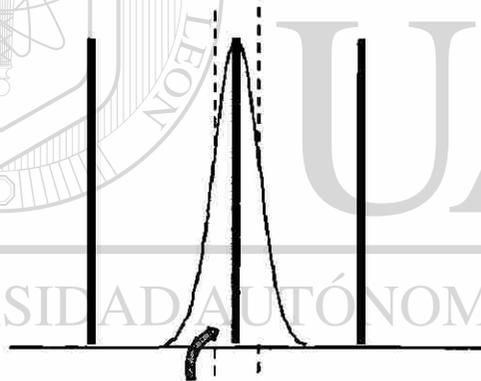
Es decir, observando la siguiente grafica podremos tener mayor claridad de cómo se presentaría un proceso con poca variación.



Menos variación (x's)

Significa menos defectos (y's) (si se centra).

Desviación Estándar:



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

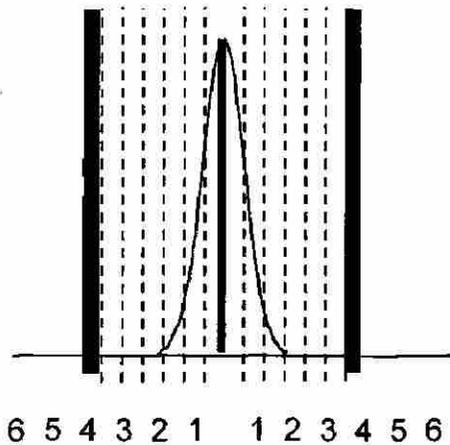
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Una medición que muestra la variación de su "meta"

1 Desviación estándar ("Sigma")

¡Una desviación estándar alrededor de la media es aproximadamente el 68% del total de "oportunidades" para lograr el éxito!

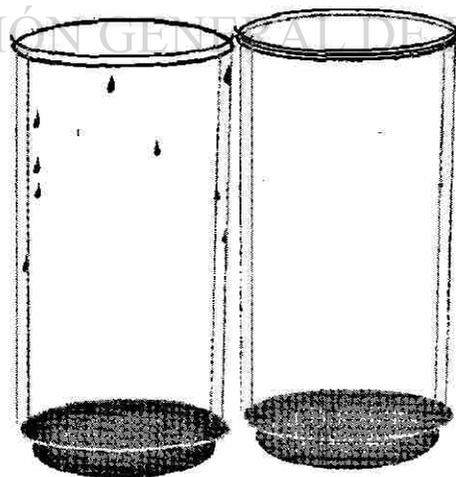
Un Proceso Six Sigma se representaría de la siguiente forma:



Si podemos compactar 6 desviaciones estándar entre nuestra meta y los requisitos del cliente, entonces: ¡Se incluyen 99.99966% de nuestras oportunidades!

Veamos dos ejemplos de capacidades de proceso para entender mas acerca de los DPMO. El primer ejemplo se basa en ilustraciones de dos vasos, donde ambos recolecta los defectos.

Defectos por cada millón de oportunidades.

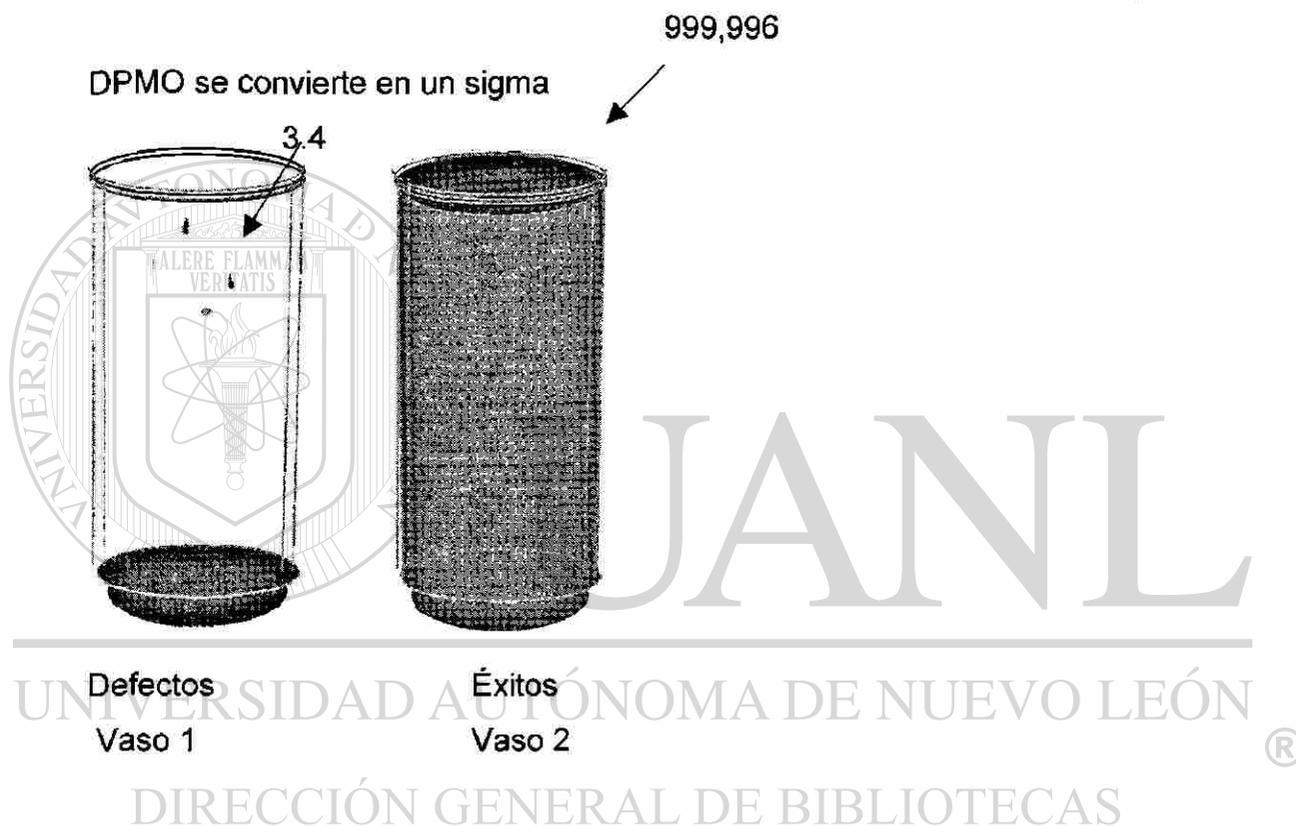


Defectos

Oportunidades

Suponiendo... Si cada vaso tiene capacidad para un millón de gotas,
Y, nuestro proceso genera un millón de gotas,

Entonces el número de gotas en el vaso 1, representa al 3.4 DPMO equivalen a 6 sigma.



El segundo ejemplo esta mas aterrizado al proyecto de la línea Harley., Donde tenemos un proceso que tiene 5 etapas y pasamos 100 unidades a través de la etapa.3. Asumiendo ahora que, en función de la experiencia y retroalimentación de fallas de campo, hemos determinado que existen 10 posibilidades distintas de falla o defectos que podrían afectar una característica crítica de calidad.

Si al pasar las 100 unidades por la etapa 3, encontramos 6 defectos (aún cuando estos puedan ser solucionados), nosotros podemos decir que los defectos por unidad (DPU) son 6%.

Teniendo en cuenta que existen 10 posibilidades de defectos por unidad, los defectos por oportunidad (DPO) serán $DPU/10 = 0,06/10 = 0,006$. Utilizando esta forma de cálculo, nosotros podemos decir que la probabilidad de concretar una oportunidad de defecto es de 0,6% y por lo tanto el rendimiento de esta etapa será $100\% - 0,6\% = 99,4\%$; y si observamos la tabla anterior, corresponde a un nivel de calidad "4 sigma", Los DPMO serian $DPO \times 1,000,000$ dándonos como resultado 6,000.

Si nosotros quisiéramos ahora calcular el rendimiento total del proceso (RTY), lo debemos hacer multiplicando los rendimientos de cada etapa o actividad. Sabiendo que los rendimientos de cada etapa son: 92%, 95%, 99,4%, 96,2% y 93%, el RTY sería $0,92 \times 0,95 \times 0,994 \times 0,962 \times 0,93 = 0,777$, es decir un 77,7%.

Este valor es muy importante, ya que asumiendo que todos los defectos son reparables, hará falta 1,223 unidades equivalentes (en esfuerzo y materiales) por cada unidad buena a ser enviada al cliente.

Para maximizar el RTY, habrá que tener procesos con alto nivel de calidad en sus actividades (alta robustez) y el menor número de actividades posible (baja complejidad).

Debe recordarse que este cálculo es muy diferente al convencional que toma solamente salidas contra las entradas, sin considerar todos los defectos retrabajados a lo largo de la línea de producción.

Los DPMO deben ser registrados en reportes que nos ayuden a formar expedientes de consulta para cada línea de producción. A continuación se anexa un ejemplo en Excel como referencia.

TABLA DE DPMO													
Line	Características	D	U	OP	TOP	DPU	DPO	DPMO	Swft	Z.N	95% LCL	95% UCL	
14	1 Acabado	6	143	5	715	0.042	0.0084	0.392	1.50	3.09	3,086	18,175	
15	2 Color	9	143	5	715	0.063	0.0126	12,587	1.50	3.74	5,771	23,760	
16	3 onificas	6	108	10	1,000	0.060	0.0060	3,000	1.50	4.01	2,205	13,013	
17	4 posiciones	14	143	5	715	0.090	0.0180	19,590	1.50	3.96	10,745	32,635	
18	5 Rebabas												
19	6												
20	7												
21	8												
22	9												
23	10												
24	Grand = 35					3.145	0.0111	11,129	1.50	3.79	7,764	15,444	

TABLA A

3.4 METODO POKA YOKE (A PRUEBA DE ERROR).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A prueba de errores (Poka-Yoke) Sistema desarrollado por Shingo a partir de 1961, que consiste en incorporar salvaguardas tecnológicos 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 :

1.- Interrumpir el proceso siempre que se produzca cualquier error,

- 2.- Determinar la causa del error,
- 3.- 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 "a prueba de errores", que los japoneses llaman "II poka yoke".

En una planta manufacturera se puede contener, 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 maquinas 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 mas que ayudaría mas 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 sé de 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 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 anomalías puede dar retroalimentación y acción correctiva. Los efectos del método Poka-Yoke en reducir defectos van a depender en el tipo de inspección que sé 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.

3.4.1 CLASIFICACION DE LOS METODOS POKA YOKE.

- **Métodos de Control**

Existen métodos que cuando ocurren anomalías 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.

- **Métodos de Advertencia**

Este tipo de método advierte al trabajador de las anomalías 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 anomalías 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 anomalías 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 anomalías 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 anomalías son detectadas inspeccionando los errores en movimientos estándares donde las operaciones son realizadas con movimientos predeterminados. Este extremadamente

efectivo método tiene un amplio rango de aplicación, y la posibilidad de su uso debe de considerarse siempre que sé este planeando la implementación de un dispositivo Poka-Yoke.

3.4.2 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 interruptores.

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 usado 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 deformaciones, 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.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Detector de cambios de temperatura.**DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**

Los cambios de temperatura pueden ser detectados por medio de termómetros, termostatos, coples 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 anormal.

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.

SUNX, Ltd.

Toyota Auto Body, Ltd.

Yaskawa Electric Mfg Co., Ltd.

Veamos en esta tabla una comparación en la aplicación de distintos tipos de dispositivos contra errores.

TABLA DE DISPOSITIVOS

TIPO	FUENTE	COSTO	MANTENIMIENTO	CONFIABILIDAD
FISICO/MECANICO	EMPLEADOS	BAJO	MUY BAJO	MUY ALTA
ELECTRO/MECANICO	ESPECIALISTAS	MAS ALTO	BAJO	ALTA
ELECTRONICOS	POCO ESPECIALISTAS	MAS ALTO	BAJO PERO ESPECIALIZADO	ALTA

TABLA R

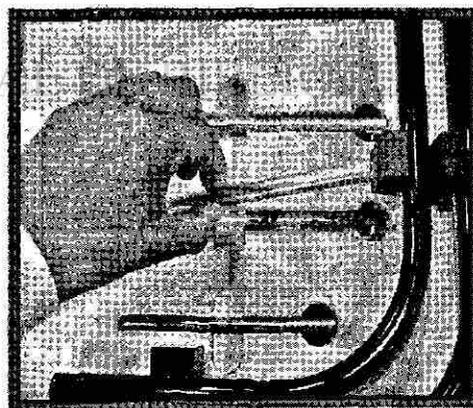
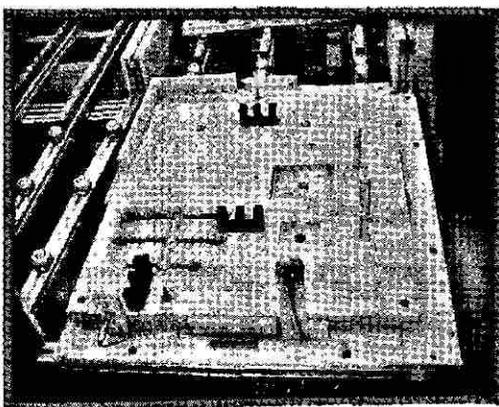
Se puede observar que conforme la aplicación se torna más tecnológica, el costo también se incrementa. Lo que se necesita hacer es encontrar la solución al problema, no justificar la compra de un dispositivo muy costoso.

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 de el tipo de error que se cometa.

A continuación se muestran imágenes que ilustran una charola poka yoke cual su función primordial es contemplar los ejes metálicos del producto harley, dichas piezas serán utilizadas por el cliente al ensamblar la unidad. Es la razón de utilizar el poka yoke para controlar la cantidad y tipo correcto de las partes y además tener detectabilidad de que son colocadas mediante sensores que detecten presencia de piezas.



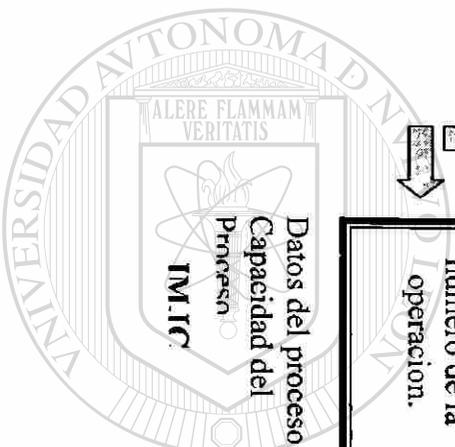
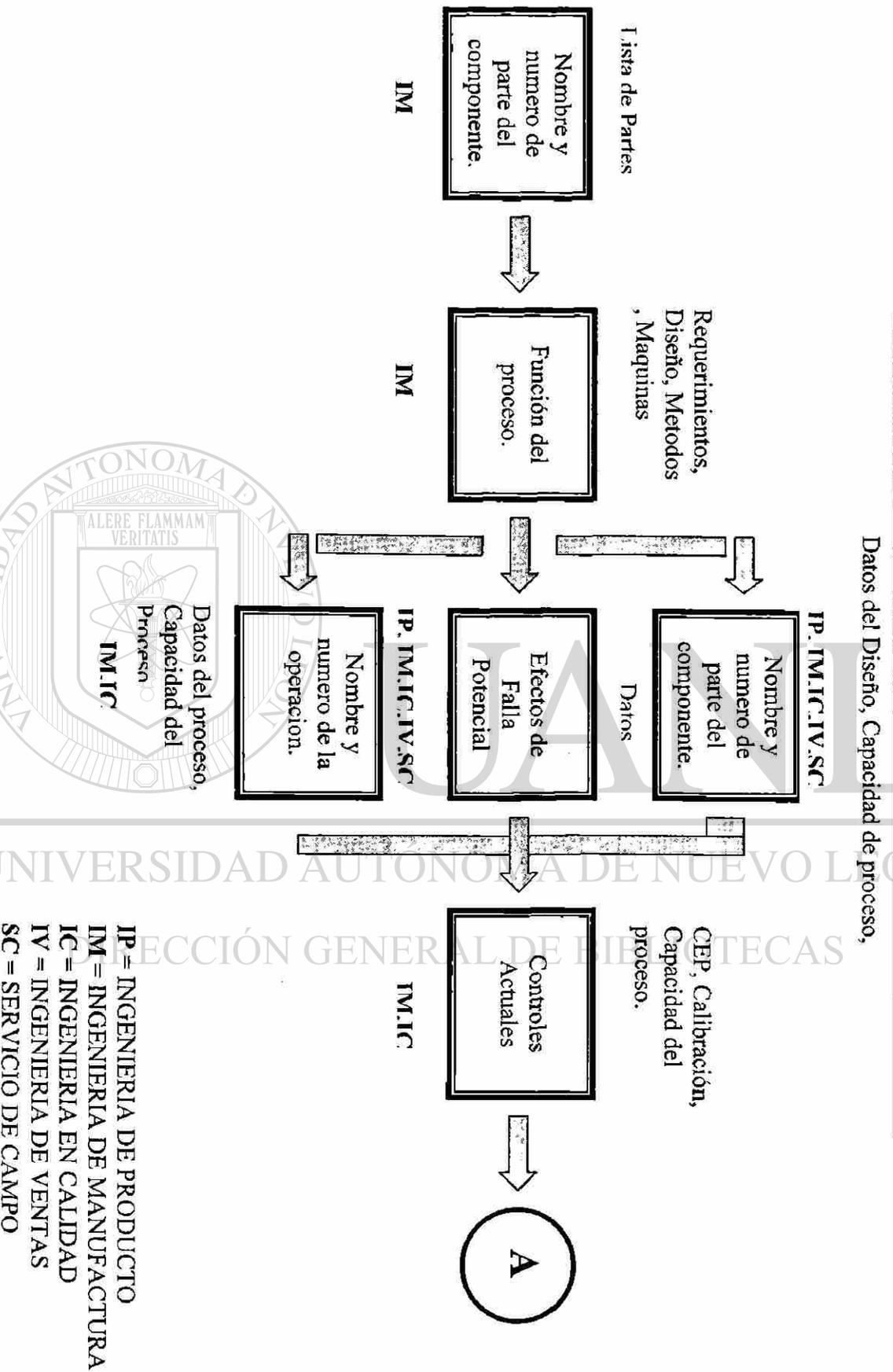
3.5 DIAGRAMAS PARA UN AMEF.

El uso de diagramas nos ayudan a visualizar con mayor entendimiento los las lecturas de entradas y salidas en cualquier proceso. Por ejemplo, un diagrama de Gannt 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.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
3.5.1 DIAGRAMA DE LAS FASES DEL AMEF DE PROCESO ®
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En el Proceso de trabajo entre las distintas arreas, el AMEF toma un papel muy importante, puesto que lo hace mas completo y efectivo debido a la interrelación entre distintas disciplinas con las fases del proceso en el AMEF. En el siguiente diagrama se muestra las fases del AMEF y sus áreas.

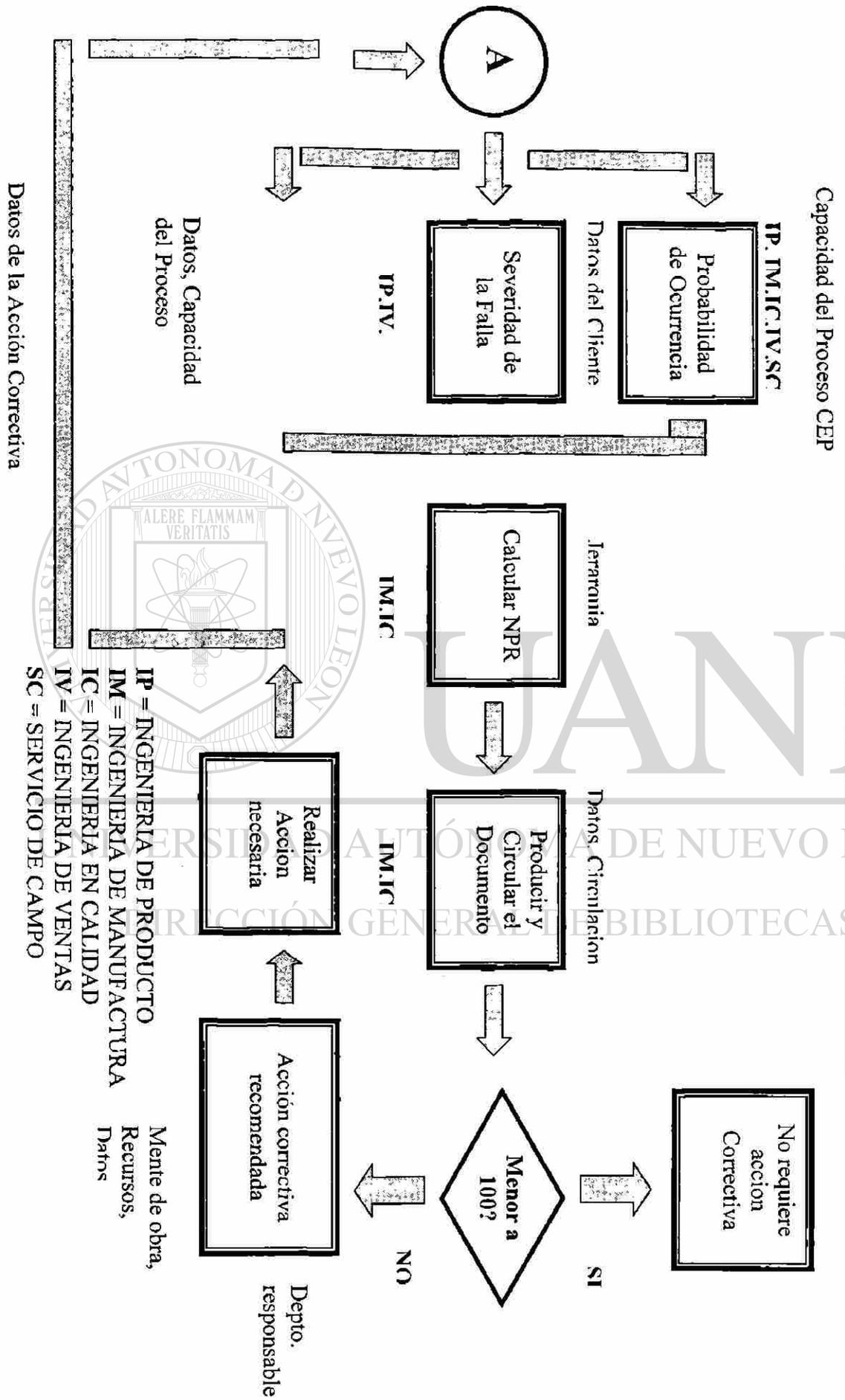
DIAGRAMA DE LAS FASES DEL AMEF DE PROCESO



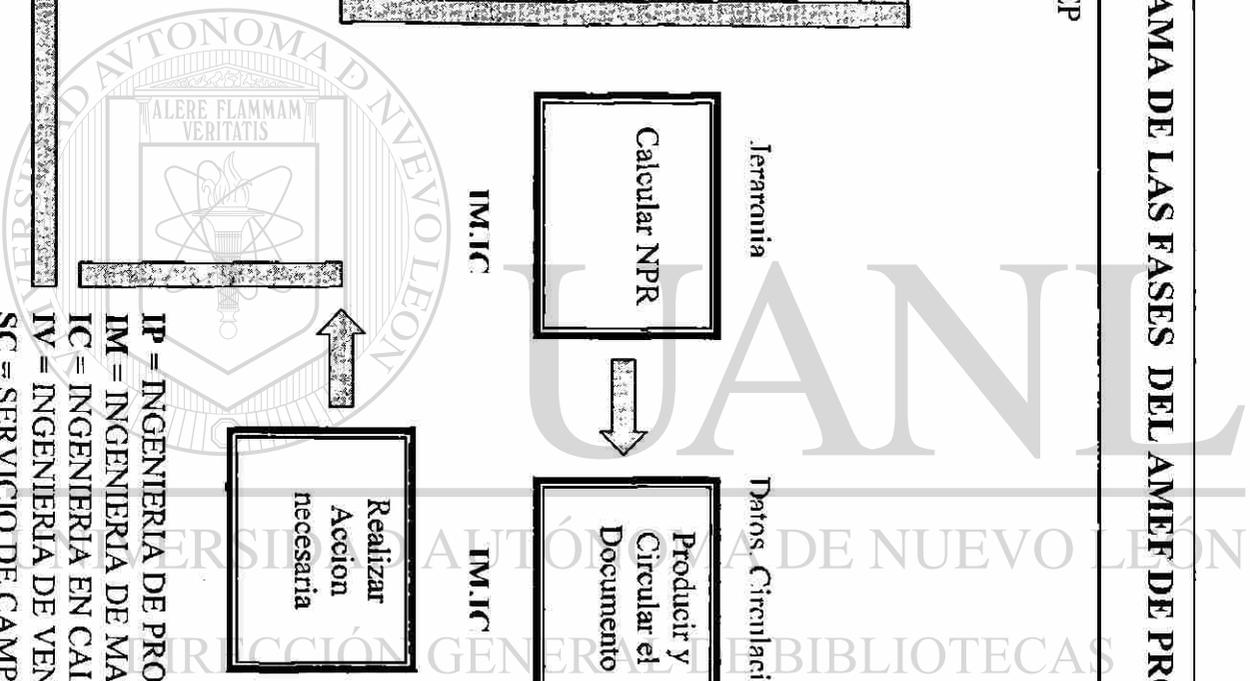
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- IP = INGENIERIA DE PRODUCTO
- IM = INGENIERIA DE MANUFACTURA
- IC = INGENIERIA EN CALIDAD
- IV = INGENIERIA DE VENTAS
- SC = SERVICIO DE CAMPO

DIAGRAMA DE LAS FASES DEL AMEF DE PROCESO



IP = INGENIERIA DE PRODUCTO
 IM = INGENIERIA DE MANUFACTURA
 IC = INGENIERIA EN CALIDAD
 IV = INGENIERIA DE VENTAS
 SC = SERVICIO DE CAMPO



3.5.2 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 resultado 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 si, 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 numero 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 s 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 limites 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.**

Para definir el diagrama de flujo en la línea de producción conocida como Harley, se tomaron los siguientes pasos:

Definición del Proyecto (Realizar una línea de producción Harley).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- Se identifico oportunidades de cambios en el proceso.
- Se desarrollaron estimaciones de costos en baja Calidad.
- Se identificaron áreas que debieron representar el equipo de trabajo.
- Se involucraron operadores en los esfuerzos de resolución de problemas para reducir la resistencia futura al cambio.

Identificación de las Causas Principales

- Se desarrollaron planes para reunir datos.
- Se Generaron teorías para las causas principales.
- Se realizo una examinación al tiempo requerido para las diferentes vías del proceso.

Diseño de Soluciones

Se describieron los cambios y efectos potenciales en el proceso .

También se identificaron las reas afectas por los cambios propuestos.

Aplicación de Soluciones

- Se explicó al equipo y operadores el proceso actual y la solución propuesta.
- Se supero la resistencia al cambio demostrando como los cambios propuestos simplificaron el proceso.

Control

- Actualmente se revisa y se monitorea el proceso.

- Se ha mantenido en control bajo auditorias periódicas para asegurar que se estén siguiendo los nuevos procedimientos.
- Y finalmente se ha implantado un entrenamiento a nuevos operadores.

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.

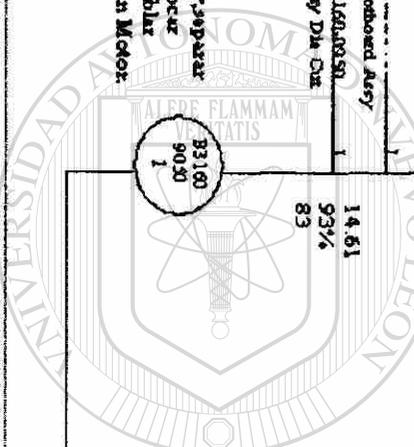
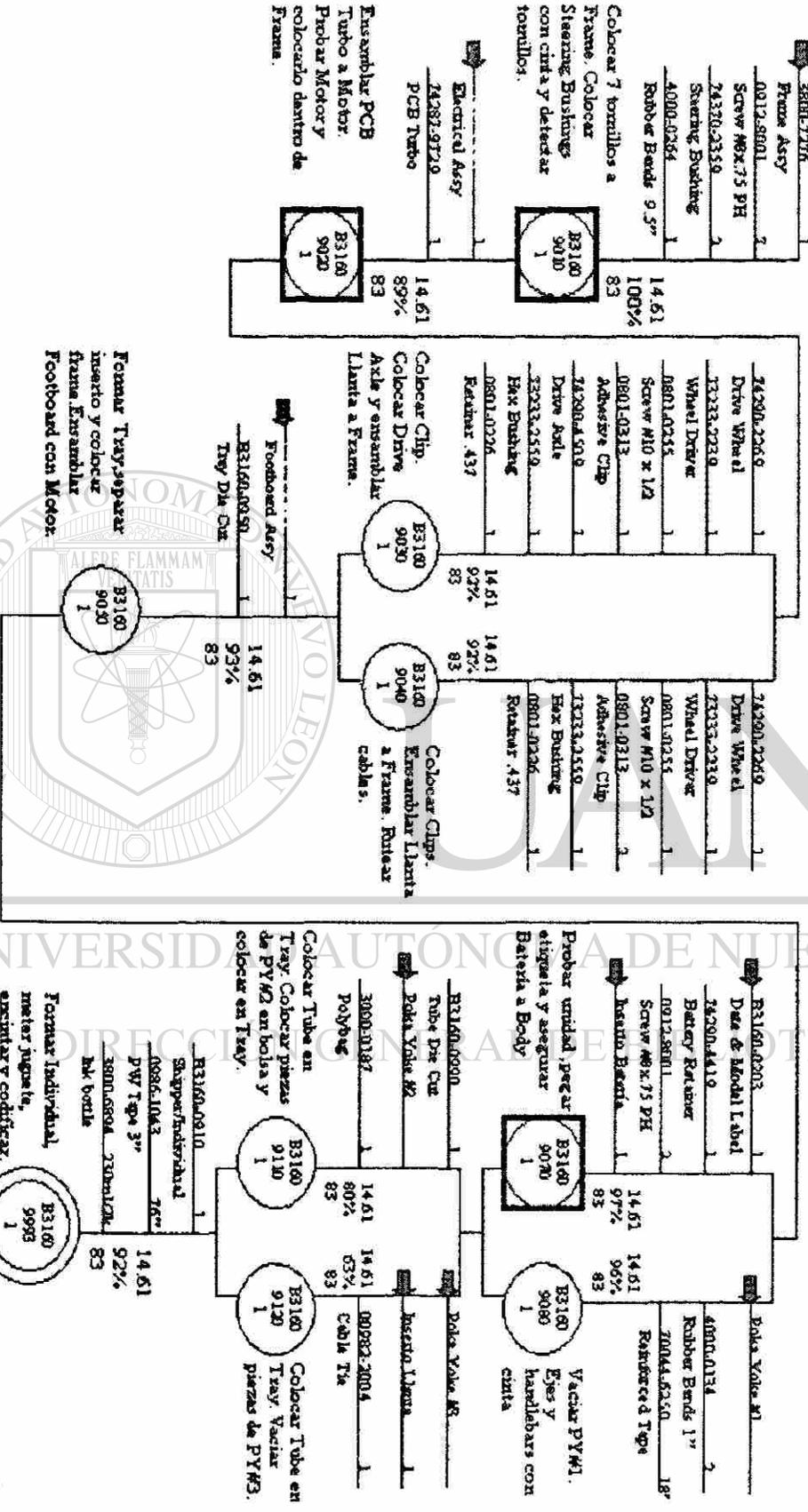
Enseguida se muestra el diagrama de flujo de la línea de producción Harley.

HARLEY DAVIDSON CRUISE B3160-9993

FLOWCHART

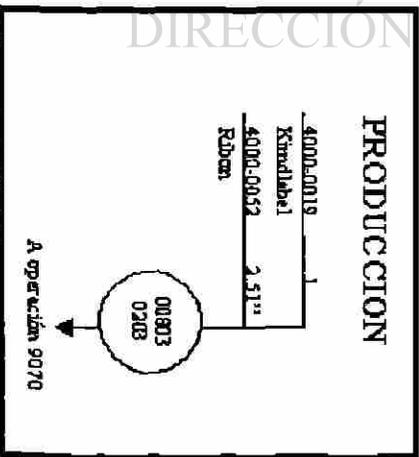
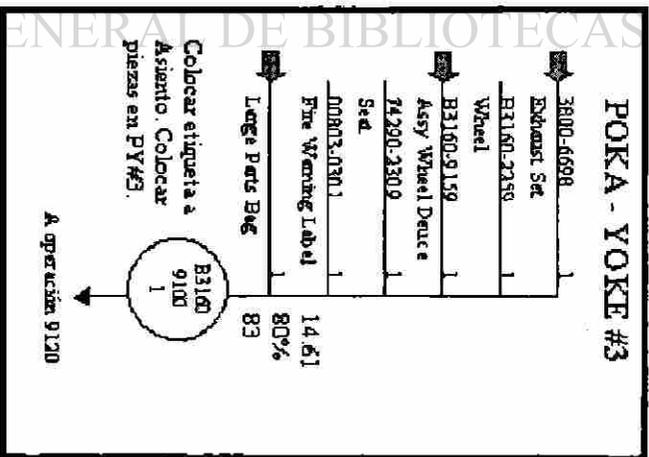
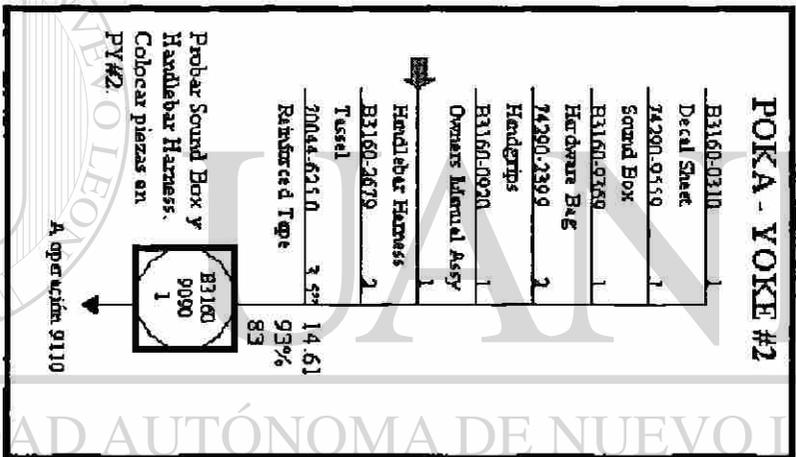
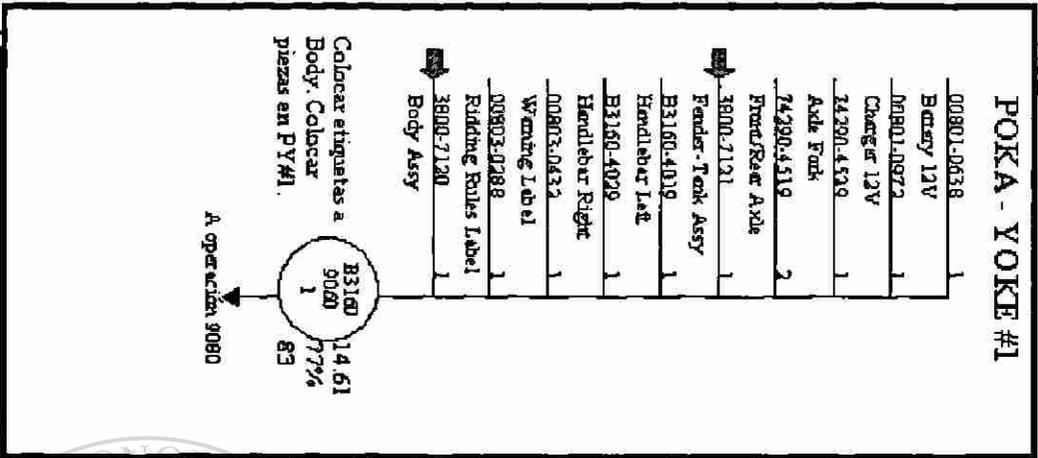


MONTOI
Planta Escobedo



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

FIN



3.5.3 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 Grafica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un Equipo de trabajo sepa donde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas mas 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 establecerla 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 grafica 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 continua.
- Para representar el antes y después en el progreso del proyecto.

Una grafica de pareto no funcionara para interpretación cuando todas las barras en la grafica son mas ó menos de la misma altura. Es necesario tener mas de la mitad de las categorías para sumar mas del 60% del defecto de calidad.

Mattel Recibió en el año 2003 Reportes de retornos de consumidor por una cantidad de \$ 76, 481 dólares, y gran parte de estos retornos provenían de la producción del 2002. Este reporte fue el inicio del proyecto de Implementación del AMEF de proceso a la línea con mayores retornos y DPMO.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



A continuación se muestra un ejemplo de la grafica de pareto en los retornos de consumidor por el producto Harley, Juguete que presento una serie de problemas y dicho documento fue vital para la toma de decisión en el inicio del proyecto para tomar prioridades de cada defecto con sus respectivas acciones correctivas.

Retornos de Integridad del Producto
Datos de Auditorias de Campo - 12 meses

B3160 Harley Cruiser

Pronostico de Producción: \$7,387,805

Equipo Power Wheels

Costo por Unidad :\$166.99

Pareto de Retornos

Descripción	Cantidad	%	Costo Crédito
Sistema. eléctrico 400	35	28.2%	\$5,845
Armazón (Cuerpo) 300	19	15.3%	\$3,173
Caja de engranes 501	14	11.3%	\$2,338
Batería 406	7	5.6%	\$1,169
Motor 403	7	5.6%	\$1,169
Alta / baja F/R Switch 401	6	4.8%	\$1,002
Plástico roto en la unión del eje. 301	5	4.0%	\$835
Eje 503	4	3.2%	\$668
Otros mecanismos 500	4	3.2%	\$668
Disposición 750	3	2.4%	\$501
Conector del arnés 405	3	2.4%	\$501
Pre fabricación 506	2	1.6%	\$334
Cargadores 407	2	1.6%	\$334
Arnes 404	2	1.6%	\$334
Switch del pedal 402	1	0.8%	\$167
Conector de la Batería 413	1	0.8%	\$167
Partes rotas	1	0.8%	\$167
Parte plástica rotas del orificio del volante 507	1	0.8%	\$167
Insatisfacción del cliente	1	0.8%	\$167
Espacio desplegado 777	1	0.8%	\$167
Auditoria del PI 760	1	0.8%	\$167
Switch Fwd And REV no Funcional.	1	0.8%	\$167
Cambios de velocidad no funcionan 410	1	0.8%	\$167

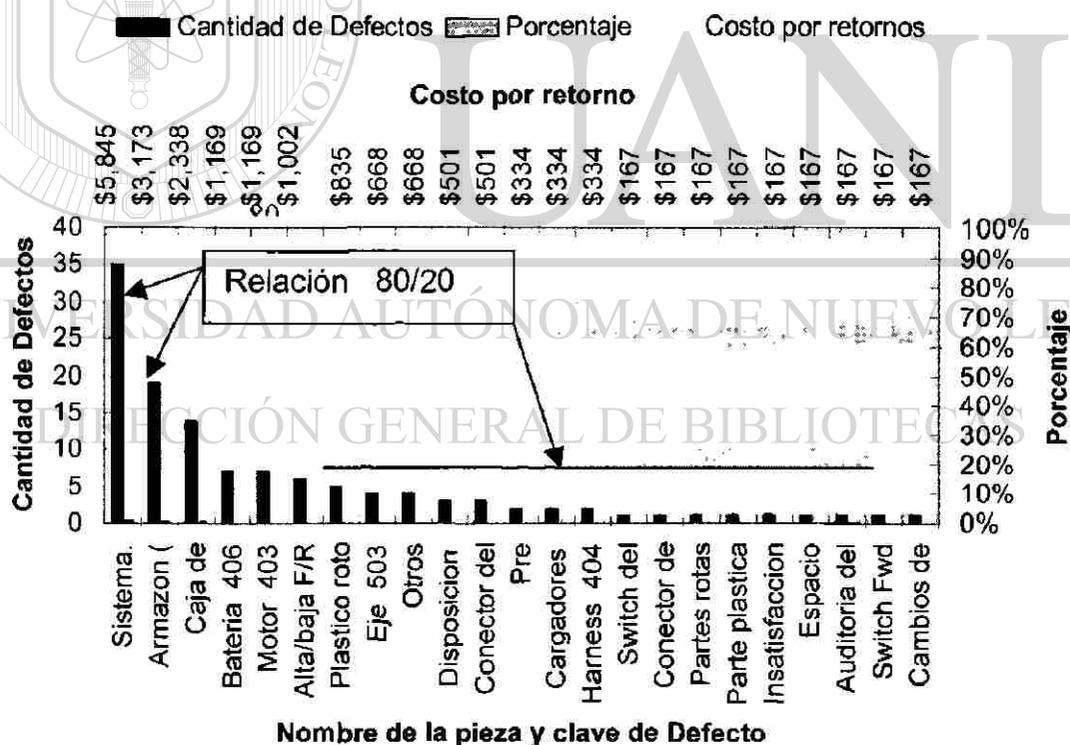
Pareto de retornos

Descripción	Cantidad	%	Costo
Falla del retenedor 504	1	0.8%	\$167
Partes faltantes 608	1	0.8%	\$167
TotalCrédito	124	27.1%	\$20,707

No Crédito

Partes faltantes 608	169	50.6%	\$28,221
No considerado defecto 605	142	42.5%	\$23,713
Mal Manejo de flete 602	12	3.6%	\$2,004
Excesivo abuso aplicado 612	4	1.2%	\$668
Abuso 606	3	0.9%	\$501
Producto de Exhibición 601	3	0.9%	\$501
Desensamblado 609	1	0.3%	\$167
Total de lo que no es crédito	334	72.9%	\$55,775
Total	458		\$76,481

Retornos de Consumidor



3.5.3 DIAGRAMA CAUSA Y 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 ó 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 cuales 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

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

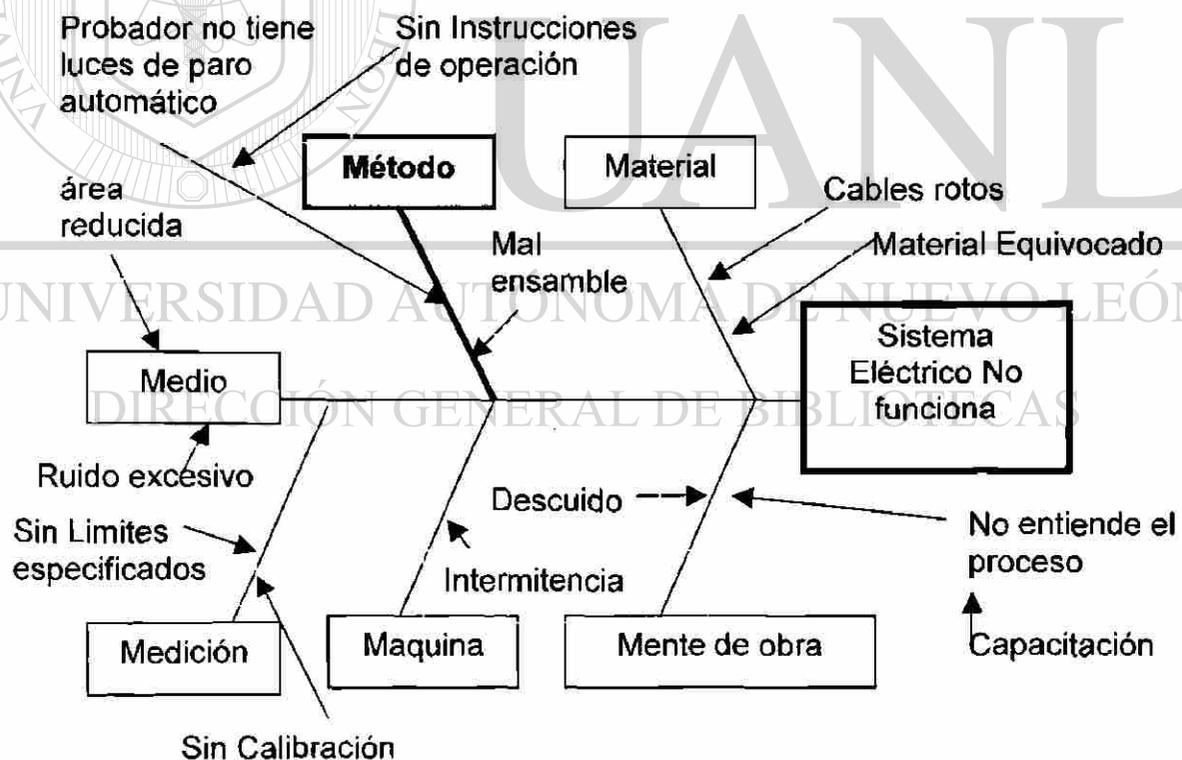
- Realizar una lluvia de ideas de las causas del problema. Este es el propósito de esta herramienta, estimular ideas, no desarrollar una lista que este perfectamente clasificada. Es importante que causas y no soluciones del problema sean identificadas.
- Identificar candidato para la causa mas probable. 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 mas probables.

- 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.

Se ilustra un diagrama Causa y Efecto del Problema mayor de los retornos por consumidor visto en el tema anterior de Pareto.

Diagrama 6 Causa Y Efecto del Juguete Harley (Falla en sistema Eléctrico)



3.6 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.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

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 representan usualmente con números, comúnmente llamados pesos. En esta tesis se mostraran las diversas herramientas de importancia relativa para el AMEF y su relación con el problema que se pondere.

3.6.1 LISTA DE CHEQUEO PARA DEFINIR LOS PROBLEMAS

La definición de un problema es considerada universalmente como el paso inicial de cualquier actividad para solucionar problemas ó 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 ó 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 adecua el reporte.

Una lista de chequeo ó 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 mas completo el reporte de chequeo.

5W +1H

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

TABLA DE CHEQUEO

Preguntas a Formular	No Efectuado	En proceso	Efectuado
Que es el problema			✓ok
Quien es el afectado		🔍	
Porque ocurre?	➔➔➔		
Cuando Ocurre?			✓ok
Donde Ocurre?			✓ok
Como Ocurre?			✓ok

Tabla B2

En la tabla B2, podemos observar que se enlistan una serie de preguntas que llevan a una definición del problema, sabemos que se presento un problema, donde ocurrió y como paso, además es importante notar que sabemos del tipo del problema mas no se conoce por que se presento y estamos en proceso de saber quienes serán los afectados., Como podemos apreciar se mantiene un documento de evidencia para nuestro expediente.

3.6.2 ANALISIS 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 numero extenso de Ideas.
-
- Involucrar a todos en el proceso.
 - Identificar oportunidades para mejorar.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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 limite, aprox 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 Circulo)

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 ha evitar conflictos ó intimidaciones por miembros dominantes.

3.6.3 EVALUACION 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.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

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 a parte 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.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
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.

ETAPAS DEL BENCHMARKING

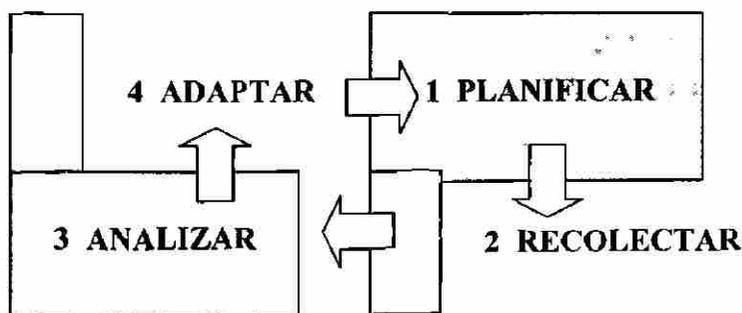


Diagrama 7

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

- Compromiso de la dirección
- Voluntad y compromiso de los funcionarios
- Concordancia con los objetivos de la institución
- Propósito de convertirse en el mejor
- Apertura de nuevas ideas
- Comprensión de procesos existentes
 - Procesos deben estar documentados
 - Habilidades para el análisis de los procesos
 - Habilidades de investigación, comunicación y trabajo en equipo
 - ¡Sistema establecido de garantía de calidad!

3.6.4 SISTEMA DE ADMÓN. DE QUEJAS DEL CLIENTE

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Una década atrás, aun 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. Con la finalidad de proveer un ejemplo de la aplicación,

posibilidades y limitaciones del Modelo SAQ, presento en la tesis el desarrollado para una empresa de manufactura de juguetes.

Con la intención de facilitar la comprensión de este proceso para el personal de Mattel, desarrollamos documentos de Trabajo donde incluye la Voz y las Necesidades del Cliente así como la Definición del Problema con sus Causas, Después se genero el AMEF, una matriz que relaciona las Necesidades del Cliente con los Procesos de Mattel, una Carta de Disculpa al Cliente que se genera automáticamente, y finalmente, un Diagrama de Pareto que señala las necesidades insatisfechas.

Este documento simplifica el trabajo a realizar y además de servir como una herramienta de validación, Recordemos que cada documento generado en cualquier compañía puede cambiar y adaptarse a las necesidades y lenguaje organizacional, aumentando así su involucramiento con el sistema.

Tabla C La voz del Cliente.

Numero de Queja	Numero de producto	Código de fecha del Producto	Voz del Cliente (Verbalización)
00215	B3160	0733Q2	“ En el instructivo indica que el juguete tiene una garantía de 1 año, el cargador del juguete ya no carga, no funciona. Y en la tienda donde lo compre no me aceptan realizar el cambio, ni mucho menos regresarme mi dinero”.
00216	B3160	0303Q2	“ Yo he comprado un juguete Marca Power wheels, el cual muestra unos cables expuestos cerca del manubrio, mi hijo constantemente tiende a morder dichos cables, así que por seguridad se lo he retirado de su uso”.
00217	B3160	1573Q3	“ El día del cumpleaños de mi hijo, yo le regale una motocicleta Harley PW, estoy muy molesto, puesto el juguete venia incompleto, le faltaba una llanta y mi hijo no pudo disfrutar su regalo”.

El Traducir la Voz del Cliente en Necesidades y lograr eliminar los Problemas del mismo es lo mas importante que podría realizar un ejecutivo de atención.

Para cada verbalización, el personal de Mattel identificó la Necesidad Real del Cliente detrás de su verbalización. Se identificó más de una Necesidad para algunas verbalizaciones. Como referencia, escribimos cada Necesidad del Cliente para completar la oración "Necesito..." (Tabla D). Con nuestro apoyo, también definieron claramente el Problema que ocasionó la insatisfacción de la Necesidad del Cliente (Tabla E).

Tabla D Necesidades del Cliente

Numero de Quejas	Necesidad (Necesito ...)
00215	Necesito que me valgan la garantía de lo que he comprado.
00216	Necesito que me cambien el juguete.
00217	Necesito que me devuelvan mi dinero.

Tabla E Definición del problema.

Numero de Quejas	Identidad (Qué: Objeto) Sustantivo.	Identidad (Qué: Defecto) Adjetivo Negativo.	Dónde	Tiempo (Cuándo)	Magnitud (Cuánto)	Magnitud (Concepto)
00215	Cargador	No funciona	En Tienda	Marzo 2003	25	Motocicleta Harley B3160
00216	Seguridad	Cables expuestos	En casa	Enero 2003	10	Motocicleta Harley B3160
00217	llanta	faltante	Fiesta de cumpleaños	Junio 2003	2	Motocicleta Harley B3160

3.6.5 AMEF DE SERVICION IMPLEMENTADO.

Después de definir el problema, se analizaron los procesos afectados y la causas del problema (Tabla E).

Anteriormente, las causas no eran completamente validadas por lo que no existían soluciones reales, sino medidas de contingencia y contramedidas no permanentes. Al estar buscando la causa raíz del problema, los ejecutivos de Mattel encontraron información muy útil para la planta maquiladora, esta información o retroalimentación es una área de oportunidad para la empresa en general. Esto motivó fuertemente a MONTOI del interés en participar activamente en el proceso de aprendizaje proporcionando ideas y recursos, Fue el principio del por que se requería implementar un AMEF.

El realizar un AMEF para evitar la recurrencia, es clave para el éxito, recordemos que no existía un AMEF de Servicio en Mattel. Con la documentación del primer grupo de quejas, un AMEF inicial fue desarrollado (Tabla F). Este AMEF está sirviendo como una base para la detección de posibles modos de falla y para el desarrollo inicial de un sistema preventivo. Muchas más acciones preventivas han sido agregadas posteriormente a este AMEF.

Tabla F AMEF de Servicio.

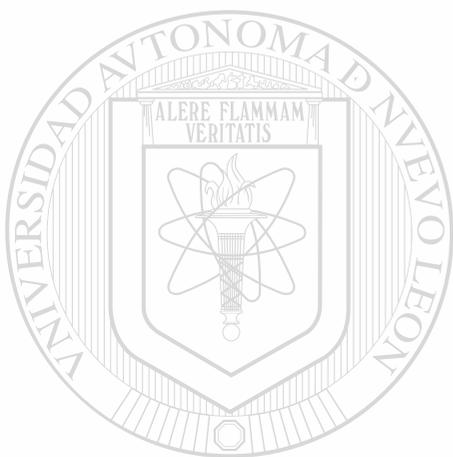
No. De queja	Descripción del servicio	Potencial Falla		Clasificación	Causa Potencial
00215	Atención al Cliente	No le hacen valida la garantía en Tienda.	8	Mayor de servicio	Desconoce la tienda los convenios entre fabrica, centro de distribución y tiendas.
00216	Atención al Cliente	Electrocutado	10	Crítica de seguridad	Niño muerde los cables expuestos.
00217	Atención al Cliente	Parte faltante	8	Mayor No funcional	Fabrica no tiene controles para detectar esta parte.

Ocurrencia	Controles actuales	Detectabilidad	Numero de prioridad del riesgo	Responsable	Acción Correctiva
7	Teléfonos de información	8	448	Centro de Distribución	Se genero una Póliza de garantía y se especifica garantía en empaque.
3	Aislamiento	9	270	Fabrica	Se direccionaron los cables a una área segura.
8	Ninguno	10	640	Fabrica	Se colocaron sensores en las estaciones de operación.

Quando un cliente se enfrenta a un problema con la empresa y su problema es manejado adecuadamente, es altamente probable que el cliente permanezca leal a la empresa. Asimismo, es muy probable que éste comente con terceros

acerca de la excelencia en el proceso de respuesta a su problema referenciado a (Relación 8 :1), Por cada cliente que pierde Mattel, pierde 8 más.

A los clientes les gusta sentirse respetados e importantes; por lo tanto resulta esencial el compartir con el cliente, lo más rápido posible, una disculpa y respuesta sincera a su queja.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3.7 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 ó 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.

3.7.1 RANGO DE SEVERIDAD

El Rango de Severidad es un parámetro de medición a 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 ó 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 mas 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 mas critico 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. A continuación se presentan la tabla con los criterios de evaluación para el proceso.

TABLA G

EFEECTO	CRITERIOS DE SEVERIDAD	PONDERACION
- peligroso; sin alarma	Puede poner en peligro al operador del ensamblaje. El incidente afecta la operación o la no-conformidad segura del producto con la regulación del gobierno. El incidente ocurrirá sin alarma.	10
- peligroso; con alarma	Puede poner en peligro al operador del ensamblaje. El incidente afecta la operación o la no-conformidad segura del producto con la regulación del gobierno. El incidente ocurrirá con alarma.	9
Muy Arriba	Interrupción importante a la cadena de producción. 100% del producto puede ser desechado. El producto es inoperable con pérdida de función primaria.	8
Alto	Interrupción de menor importancia a la cadena de producción. El producto puede ser clasificado y una porción desechada. El producto es operable, pero en un nivel reducido del funcionamiento.	7
Moderado	Interrupción es de menor importancia a la cadena de producción. Una porción del producto puede ser desechado (no se clasifica). El producto es operable, pero un cierto ítem(s) de la comodidad / de la conveniencia es inoperable.	6
Bajo	Interrupción es de menor importancia a la cadena de producción. 100% del producto puede ser devuelto a trabajar. El producto es operable, pero algunos ítems de la comodidad / de la conveniencia funcionan en un nivel reducido del funcionamiento.	5
Muy Bajo	Interrupción es de menor importancia a la cadena de producción. El producto puede ser clasificado y una porción puede ser devuelto a trabajar. La mayoría de los clientes notan el defecto.	4
De menor importancia	Interrupción es de menor importancia a la cadena de producción. Una porción del producto puede ser devuelto a trabajar en línea solamente hacia fuera-de-estación. Los clientes medios notan el defecto.	3
Muy De menor importancia	Interrupción es de menor importancia a la cadena de producción. Una porción del producto puede ser devuelto a trabajar en línea solamente en-estación. Los clientes exigentes notan el defecto.	2
Ninguno	El modo de fallo no tiene ningún efecto.	1

3.7.2 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. Los valores ponderados en la siguiente tabla son comparados con los reportes de retornos por el consumidor donde la frecuencia de retornos y capacidad de procesos son quienes asignan el valor de ocurrencia.

TABLA H

PROBABILIDAD DEL INCIDENTE	INCIDENTES (Frecuencia)	CPk	PONERACION
Muy Arriba: El incidente es casi inevitable	1 en 2	< 0,33	10
	1 en 3	0,33	9
Alto: Asociado generalmente a los procesos similares que han fallado anteriormente	1 en 8	0,51	8
	1 en 20	0,67	7
Moderado: Asociado generalmente a los procesos similares previos que han experimentado incidentes ocasionales, pero no en proporciones importantes	1 en 80	0,83	6
	1 en 400	1,00	5
	1 de 2000	1,17	4
Bajo: Los incidentes aislados se asociaron a procesos similares	1 en 15.000	1,33	3
Muy Bajo: Solamente los incidentes aislados se asocian a procesos casi idénticos	1 en 150.000	1,50	2
Telecontrol: El incidente es improbable.	1 en 1.500.000	1,67	1

3.7.3 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 simple y cuando este bien ponderado por el equipo del AMEF. Hay que tener en cuenta que si se tienen controles que verifiquen al 100% la producción estos no ayudan a disminuir los NRP (Numeros 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. En la Tabla I, se puede apreciar como los criterios de detección llaman a los controles como un elemento importante.

TABLA I

DETECCION	CRITERIOS DE DETECCIÓN PARA EL PROCESO	PONDERACION
Casi Imposible	Ninguno de los controles disponibles detectar incidente Modo o causa	10
Muy Alejado	Los controles actuales tienen una probabilidad muy alejada de detectar modo o causa de fallo	9
Alejado	Los controles actuales tienen una probabilidad alejada de detectar modo o causa de fallo	8
Muy Bajo	Los controles actuales tienen una probabilidad muy baja de detectar modo o causa de fallo	7
Bajo	Los controles actuales tienen una probabilidad baja de detectar Modo o causa de fallo	6
Moderado	Los controles actuales tienen una probabilidad moderada de detectar modo o causa de fallo	5
Moderadamente Alto	Los controles actuales tienen una probabilidad moderadamente alta de detectar modo o causa de fallo	4
Alto	Los controles actuales tienen una alta probabilidad de detectar modo o causa de fallo	3
Muy Alto	Los controles actuales tienen una probabilidad muy alta de detectar modo o causa de fallo	2
Casi Seguro	Controles actuales detectan casi seguros al modo o a la causa de fallo. Los controles confiables de la detección se saben con procesos similares.	1

3.7.4 INTERPRETACION 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 mas altos. El criterio que se tomo en Mattel es que aquel NPR arriba de 300, es razón de tomar acciones inmediatas para implementar mejoras que nos ayuden a disminuir los NPR y sobre todo que tengamos la confianza que se ha presentado un control.

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 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 seria 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 nos 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=2 D=3 NPR = 54

Pensaríamos que el caso 3 es el mas critico 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 esta llama a la seguridad de nuestros clientes, no podemos de descuidar dicho caso, el riesgo es latente, y mantengo como operación critica aquella que su severidad sea mayor

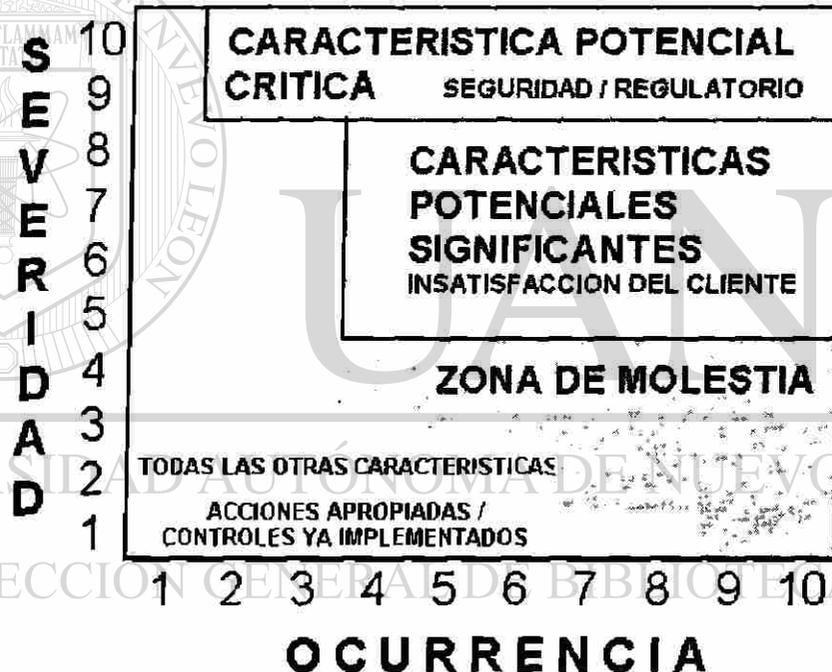
Debemos considerar en la severidad el 9 como riesgo extremo y el 10 como riesgo regulatorio por el país, y aquella ocurrencia mayor de 4 será causa de insatisfacción del cliente, por lo que la detección se debe considerar solo como una medida de capacidad de una prueba.

3.7.5 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.

DIAGRAMA 8

MATRIZ DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES



Como podemos observar la severidad de 10 con la ocurrencia de 1, nos da algo de confiabilidad, puesto que el valor de 1 en la ocurrencia significa que no ha pasado aun nada, se encuentra en zona blanca de acciones apropiadas. Sin embargo entre más se presente la ocurrencia, y la severidad sea mayor, caeremos en la zona de Características potenciales Críticas.

3.8 Los 22 Pasos efectivos para elaborar un AMEF de Proceso.

1.- Numero del Formato AMEF.

Primeramente se asigna el numero del formato del AMEF y se registra como un documento cual será utilizado y analizado cuantas veces sea requerido

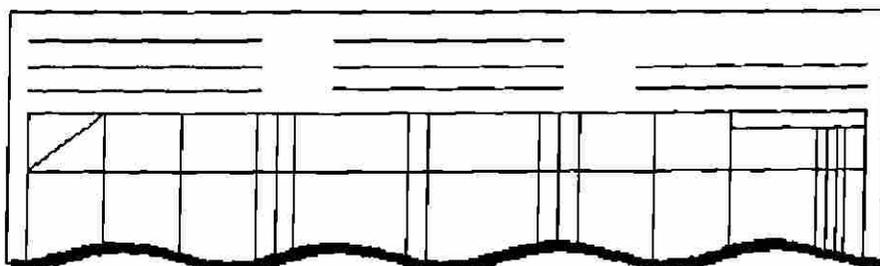
2.- Nombre del proceso.

Se asigna el nombre del Proceso a ser analizado,

ejemplo: Línea Harley Cruiser, donde se conoce que en dicha línea de ensamble, solo se producirá el producto Harley., desde luego que se cuentan con otros modelos , pero siguen la línea Harley.

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.- Numero del Producto.

Indicar el numero 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 ultima fecha que se actualizo el AMEF. Es importante tener en cuenta que un AMEF nunca se tendrá una fecha de terminación o de cierre, ya que siempre se deba 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 acabo las tareas que se les asignen.

--	--	--

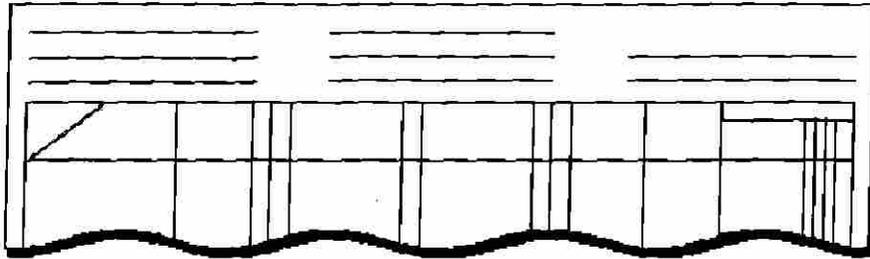
9ª.- Numero de cada operación.

Se enlista los números de cada proceso u operaciones. Se recomienda colocar el numero de cada estación de ensamble ó subensamble.

9b.- Funciones del proceso listado.

Colocar una simple descripción de la operación ha ser analizada. El describir la función y agregar los requerimientos en términos que pueda ser medible, esto ayudara 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.



10.- 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.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



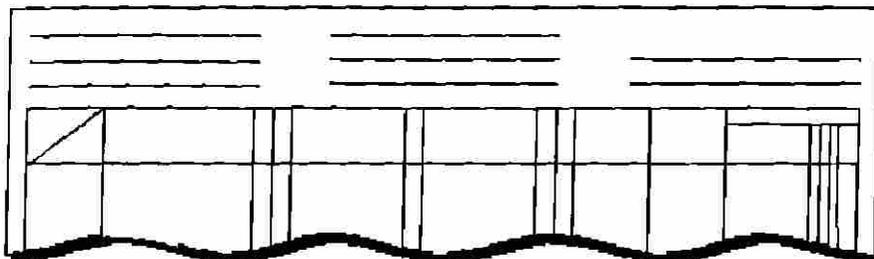
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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 maquinas 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:

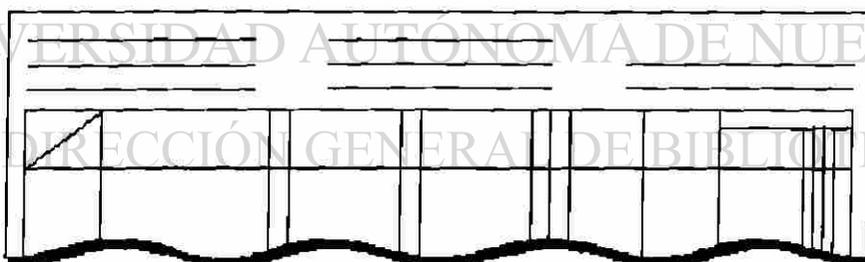
- De que manera puede esta operación fallar?

- Que pasaría si el operador no realiza la operación ?
- Cómo podría impactar una falla en la siguiente operación?
- Que nos dice el reporte de campo respecto a esta operación?.



11.- 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, cual será el impacto ó efecto por falla.

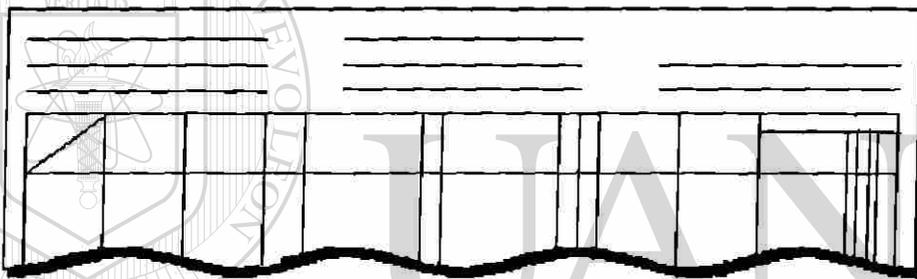


12.- La Severidad.

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 mas grave que pudiera presentarse y 1

significa que no existe gravedad alguna. (Ver tabla G para mayor información de la escala de severidad, su ponderación y sus significados).

Una vez asignada la severidad, esta se mantendrá igual en la siguiente revisión, aun que existiera una mejora al proceso esta se mantendrá, amenos 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 aun existe solo que le colocaras protección.



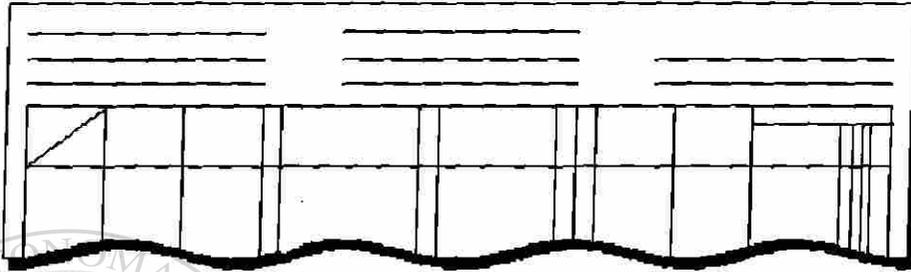
13.- Clasificación

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 prioridades de 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.



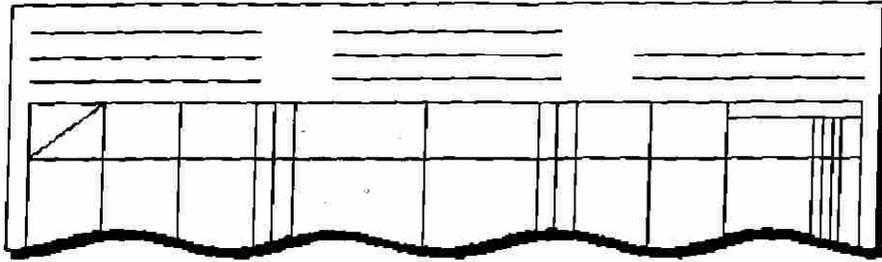
14.- Las causas ó mecanismos Potenciales de falla.

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.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

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.

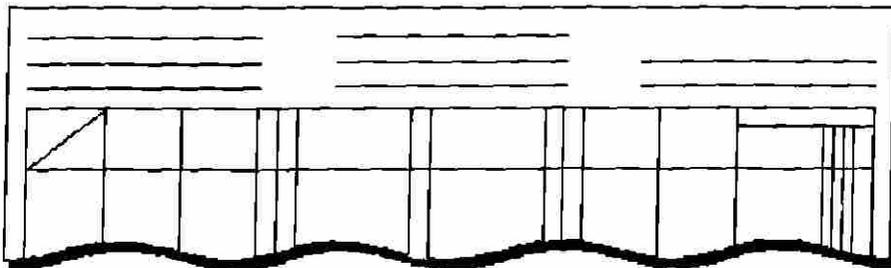
El fin es encontrar la causa raíz que pudiera ser la que origine la falla, sin embargo en esta celda de causas, se pueden enlistar mas probables causas, incluyendo la causa Raíz.



15.- La Ocurrencia

Es aquella que nos indica que tan frecuente la causa ó 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 y esta se puede ver en la tabla de Ocurrencia. La presencia ó control debe ser considerado cuando se estime el valor de la ocurrencia ponderada. (Ver tabla H Rango de Ocurrencia)



16.- Controles Actuales del Proceso.

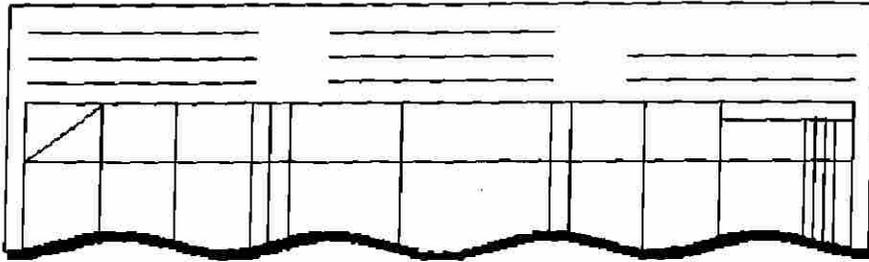
Los controles actuales del proceso son la descripción de lo que se tiene en ese momento para atacar la posible falla, pueda ó no controlar la falla, es la razón de evaluar los controles actuales, ya que estos van enlazados con la detectabilidad otra de las funciones del AMEF, y describe que tan confiables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

Existen 3 tipos de funciones en los controles de proceso:

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



17.- Detectabilidad

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

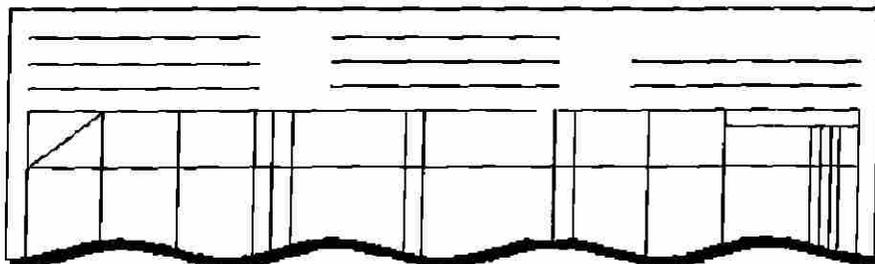
La detectabilidad estima la efectividad de cada diseño / mecanismo ó probador , controles que son parte del proceso. Dicha estimación esta basada en la tabla de Detectabilidad, de donde se tendrá que ponderar con base a lo que indique la propia tabla. (Ver tabla I de detectabilidad).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

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



18.- Numero de Prioridad de Riesgo.

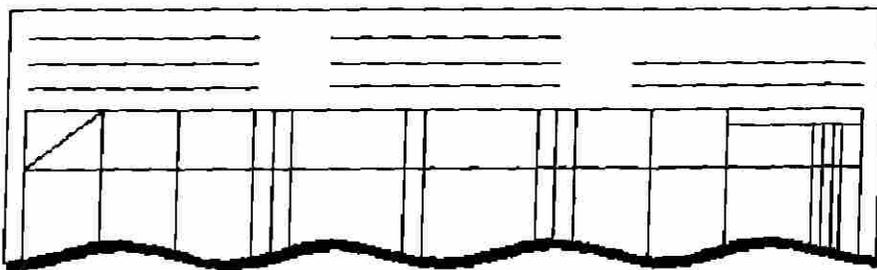
El numero de prioridad de riesgo (NPR) es el producto de la multiplicación de Severidad , Ocurrencia Y detección. La formula es :

$$NPR = (S) \times (O) \times (D)$$

Recuerde que las escalas y los números de NPR no tienen un valor ó significado entre ellos.

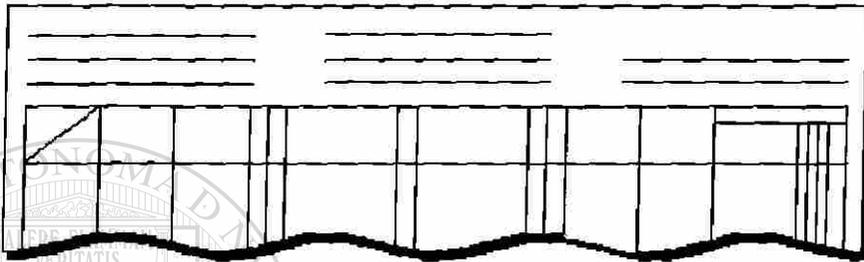
Las escalas y los NPR deberán ser utilizados para dar prioridad a los diseños débiles potenciales(causa raíz). Para consideraciones de posibles acciones en el diseño para reducir críticamente y hacer los diseños mas robustos.

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.



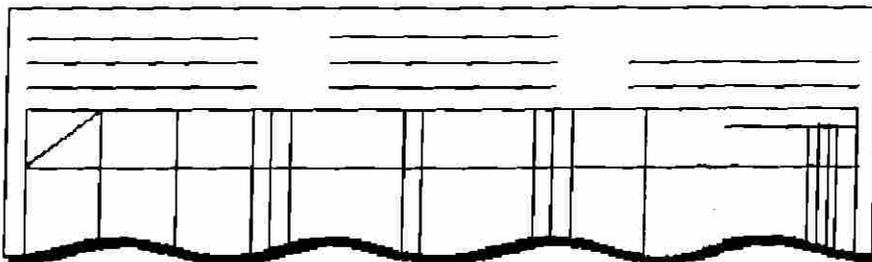
19.- Acciones Recomendadas.

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 Pareto, desde luego se dará prioridad a los más críticos 80:20, (ver ejemplo de gráfica de Pareto). El alcance es reducir la ocurrencia y la detección con una acción mejorada.



20.- 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. ®

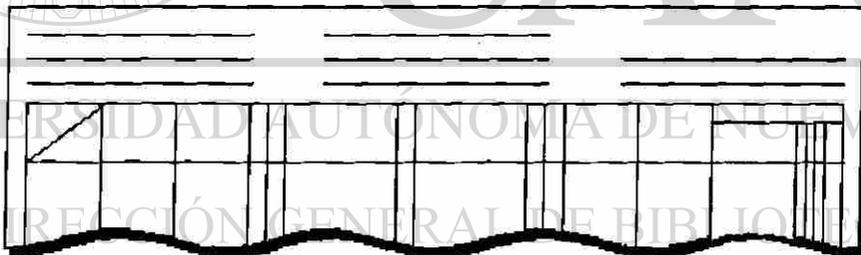


21.- Acciones Tomadas.

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 mas 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.



22.- Resultados del 2 do. NPR.

Una vez implantada y evaluada la acción tomada ó 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 re evaluar nuevamente los NPR y calificar la mejora ó los controles.

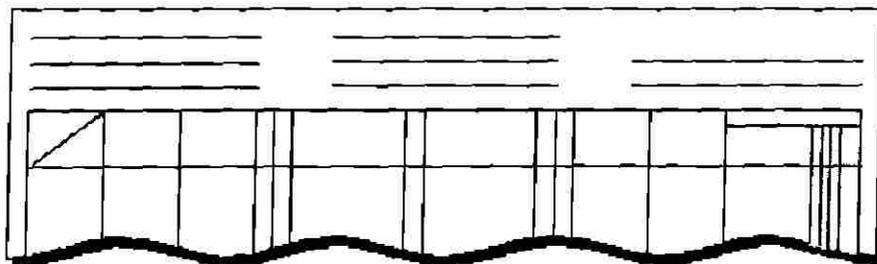
Por lo que se vuelve ha citar a los involucrados y responsables , de preferencia en la línea de producción. Ponderada los NPR se realiza una grafica de pareto y se compara contra la del inicio. Ambas graficas podrán mostrar si se presentaron mejoras o si realmente el proceso nunca se modifico.

Para los casos donde el responsable no realizo una mejora el espacio del NPR debe de quedar en blanco en caso de no ser tan critica. Pero si el NPR lo requiere por ser de los mas 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.

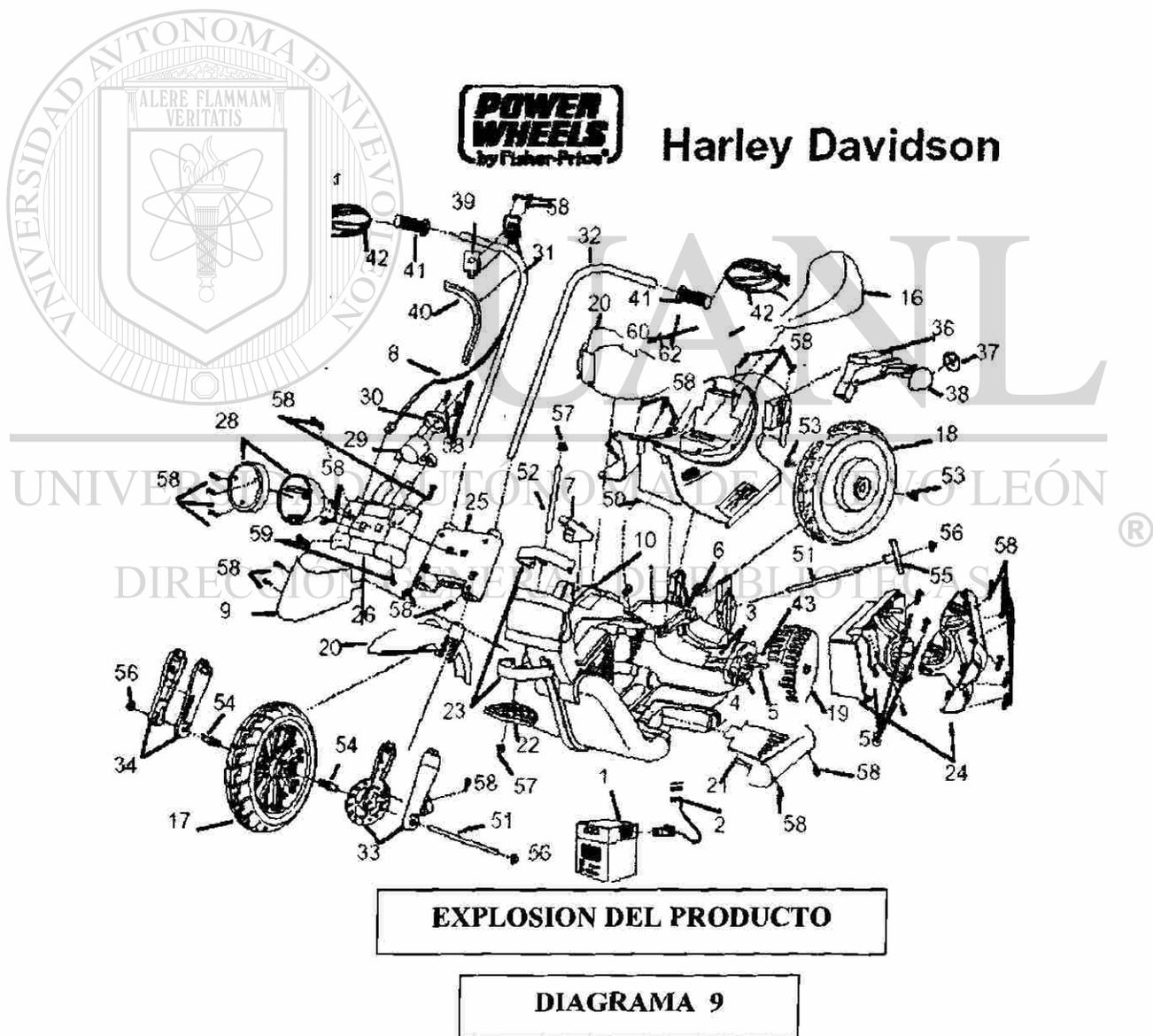
El responsable del proceso debe asegurarse de que todas las acciones recomendadas se cumplan. El AMEF de proceso es un documento viviente y deberá siempre reflejar la ultima acción relevante.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



3.8.1 CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

En todo análisis por efectuar debemos conocer el problema y las distintas causas que lo enlazan, para definir las causas raíz, No obstante para poder analizar un defecto debemos conocer en donde se presenta, que impacto tiene sobre el producto y las repercusiones que se podrían presentar. Por lo tanto este objetivo llama a conocer el producto, sus partes que lo componen en un diagrama de explosión y sus características principales.



Las características importantes de este producto son las siguientes que se enlistan a continuación:

- Es un Producto para niños mayores de 3 años en adelante.
 - Es un producto para un solo pasajero.
 - Cuenta con dos velocidades Alta y baja, aprox. (5mph / 2.5 MPH.
 - El producto tiene cambios de sentido hacia delante y reversa.
 - Cuenta con compartimientos a los extremos para guardar cosas.
 - Tiene llanta trasera de tracción anti-derrapante.
 - Caja de sonido de encendido de motores. (utiliza 3 baterías AA)
 - Cuenta con batería recargable de 12 V- 9.5 A-h
 - Cambio de velocidades en el manubrio.
 - Soporta un peso limite de 65 lbs.
 - Tiene 1 Año de garantía en vehículo y 6 meses en Batería.
 - Dimensiones : 17.375 X 23.625 X 42.25 pulgadas
-
- Con un costo en el 2003 de : \$ 200 dólares.(Precio de fabrica)

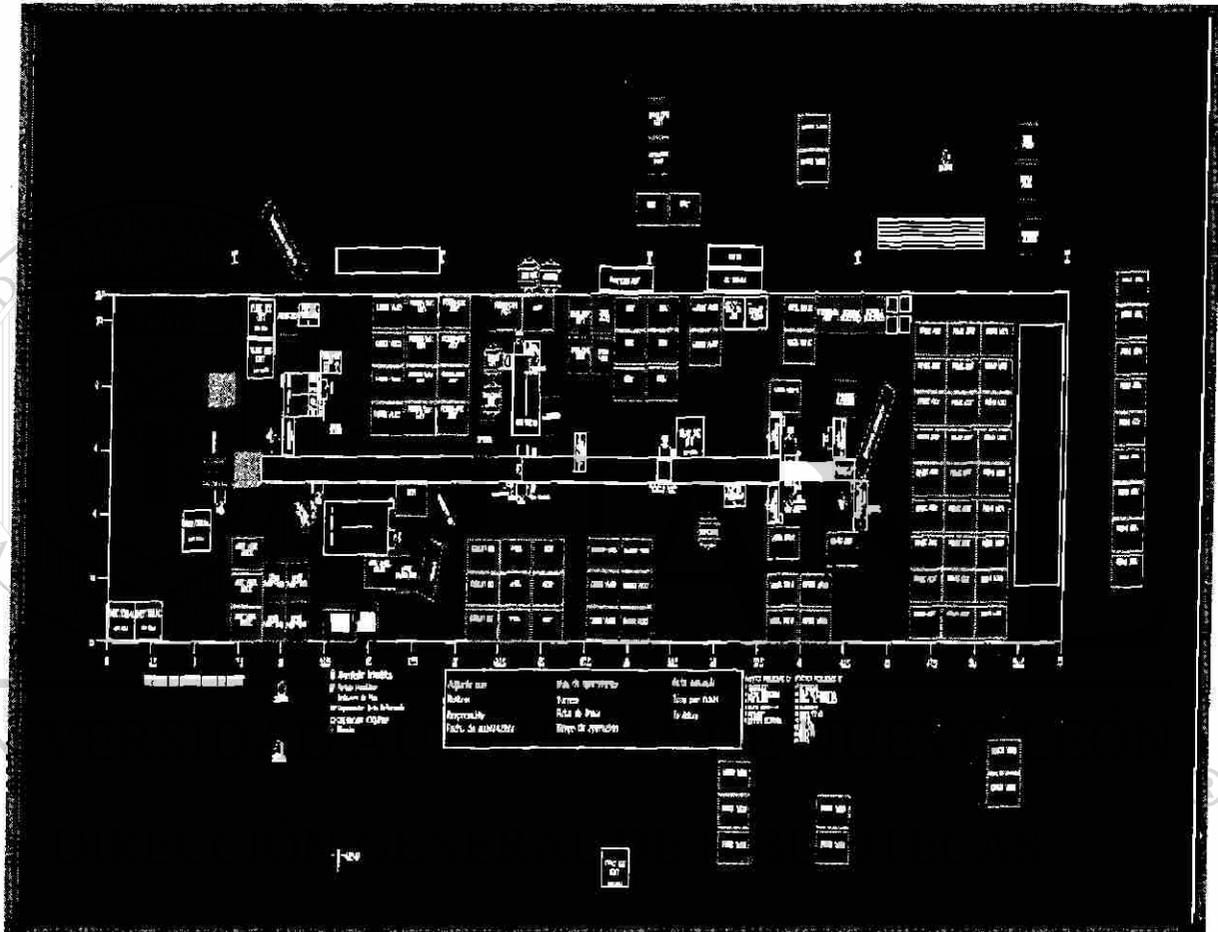
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3.8.1 TRAZO DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN

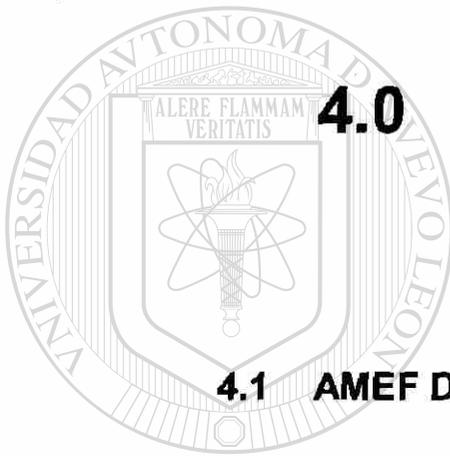
Después de que el ingeniero Industrial y el equipo de trabajo evaluaron el diagrama de flujo, se procede a la fabricación de la línea de producción, y se elabora en autocad o algún software electrónico que permita visualizar el arreglo de la línea. Enseguida se muestra un plano de la línea harley con sus arreglos.

En este plano se observa como las estaciones están presentadas en serie y sus materiales obedecen a arreglos de Kan-ban.

ARREGLO DE LA LINEA (LAY OUT)



CAPITULO IV



4.0 RESULTADOS

4.1 AMEF DE PROCESO DE LA LINEA HARLEY

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

En este capítulo podremos visualizar toda la práctica que llevo a un proyecto al éxito esperado. La información que se presenta en los siguientes temas de este capítulo nos deja la experiencia y evidencia del Proyecto de Implementación del AMEF en la línea Harley. .

Como todos los proyectos es importante mencionar que este fue manejado administrado sobre un software conocido como Project 2000, cual trabaja mediante graficas de Gantt para proyectar los tiempos y avances programados. Dicha herramienta fue la matriz de desarrollo y administración del AMEF,

cumpliendo con tiempos y metas. Se anexa imagen del software como referencia.

PROGRAMA DEL PROYECTO

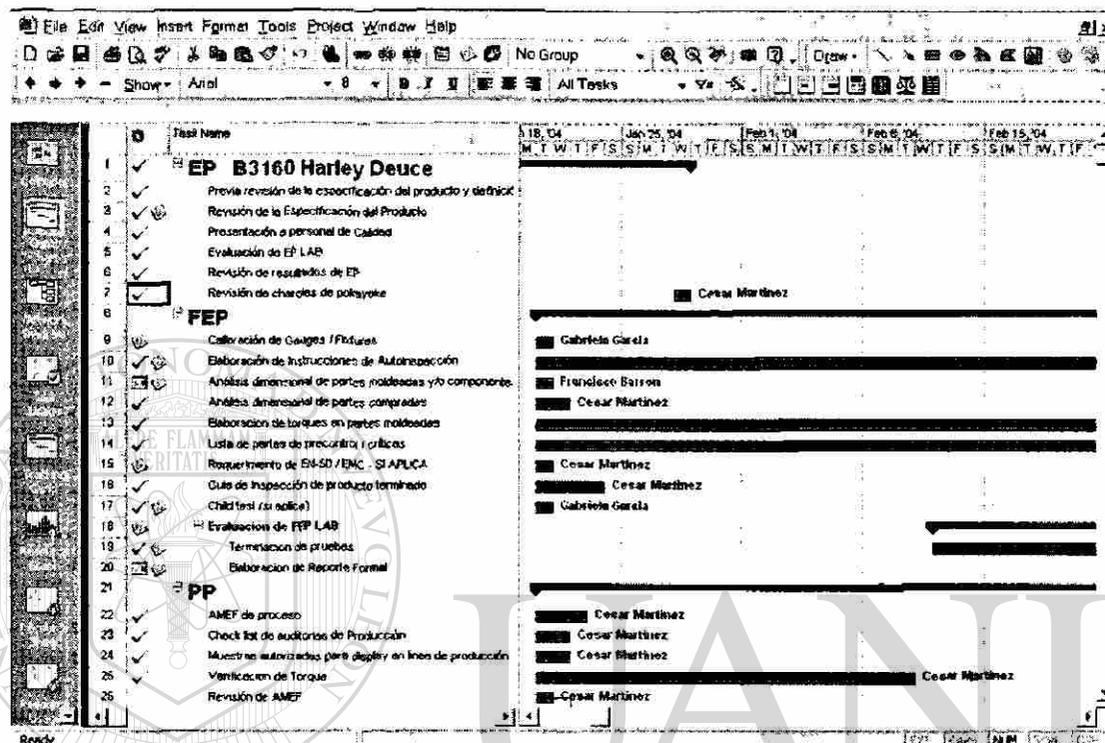


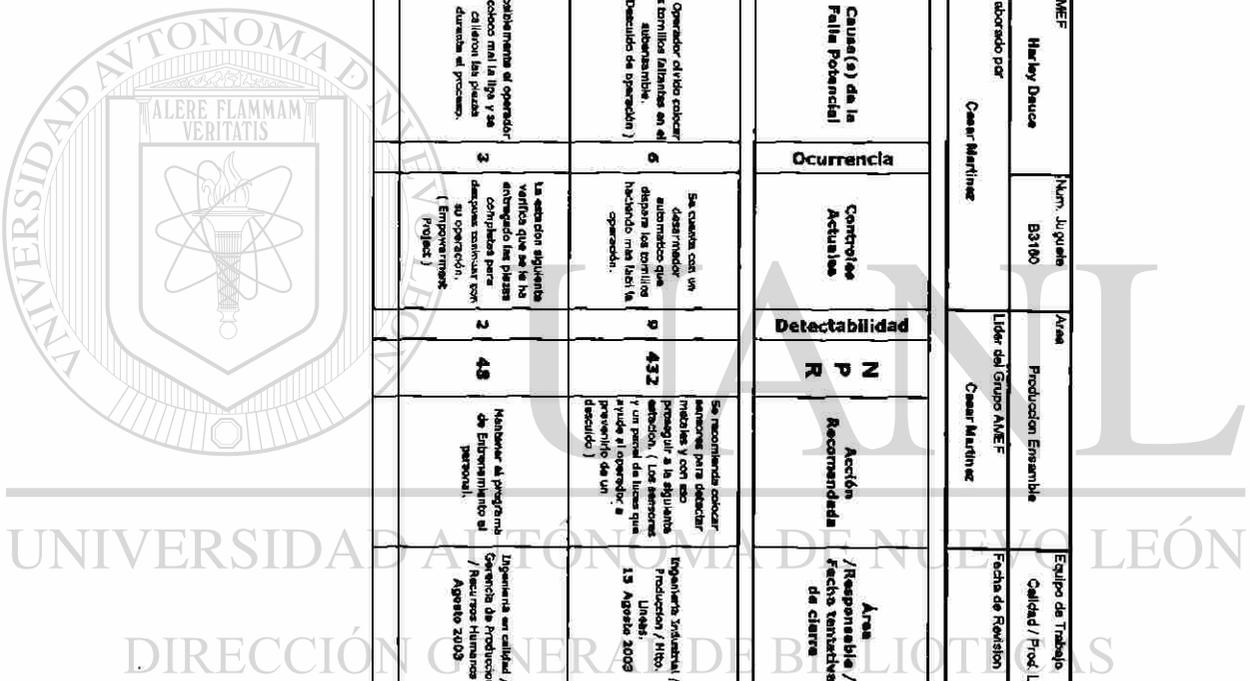
TABLA J

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

A continuación se han anexado el reporte del AMEF de Proceso aplicado a la línea B3160 Harley, este reporte es el mas reciente, y cabe recordar que los AMEF nunca tiene una fecha de terminación, puesto que son documentos vivientes, que deben ser actualizados bajo los datos de entrada de las distintas retroalimentaciones de campo.

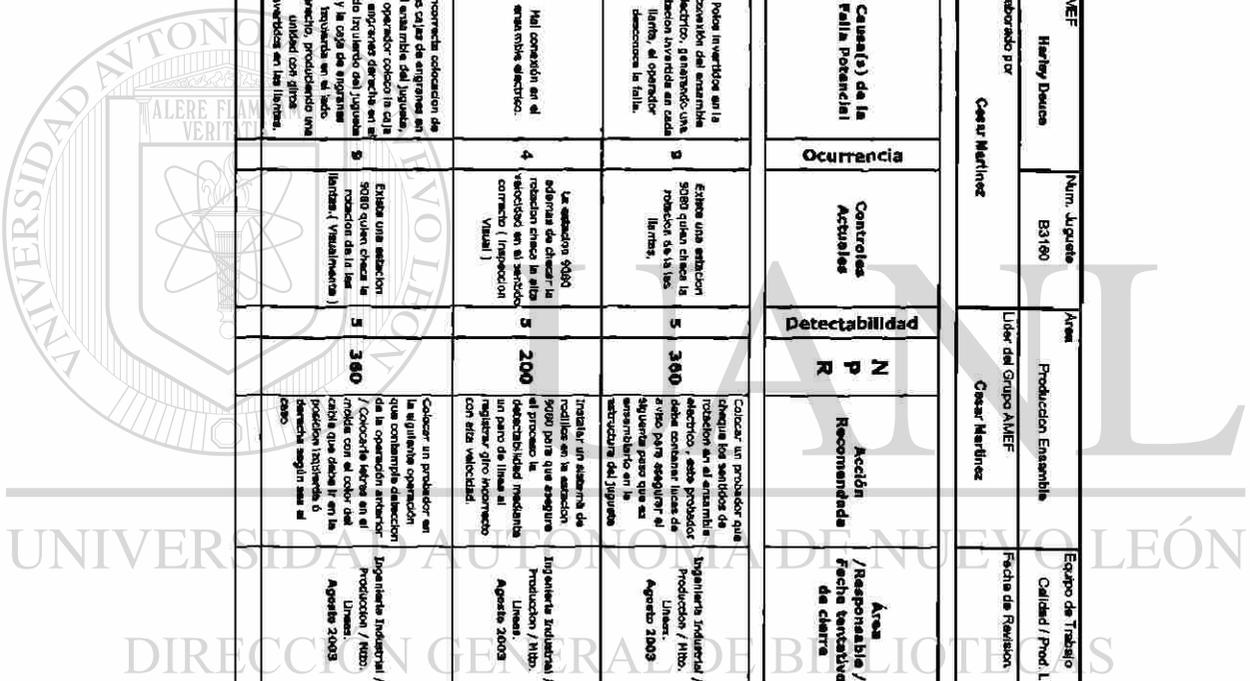
 AMEF ASOCIACIÓN ESCOBECIDA	CALIDAD AMEF DE PROCESO		AMEF Harley Dauce	Num. Juq. que B3100	Area Produccion Ensemble	Equipo de Trabajo Calidad / Prod. Lineas / Mecdoe / Ingeniería / Materias / RH	Responsable del proceso Cesar Treviño
	Elaborado por Cesar Martinez	Num. Juq. que B3100	Lider del Grupo AMEF Cesar Martinez	Fecha de Revision 9/20/2003	Fecha anterior 11/15/2002		

O P R E C I O N	Descripcion del Proceso	Modo de la Falta Potencial	Efecto(s) de la Falta Potencial	Severidad	Clasificación	Causa(s) de la Falta Potencial	Ocurrencia	Controles Actuales	Detectabilidad	N P R	Acción Recomendada	Area /Responsable / Fecha tentativa de cierre	Acciones Tomadas	Resultados de la Acción			Hallazgos		
														S	C	U			
9	Esta es lista de la línea donde un operador toma la estructura del jugador y lo monta en un tubo soporte para después armarlo en / partida de la estructura del jugador (frente) sea vez terminado los tornillos, el mismo operador coloca el mismo productor adentro de la estructura con una liga y la apoya con una guía de línea para una correcta salida. Después, después de la estructura y finalmente lo apoya en la banda, con un toque el espectador de 12 y 24 pulgadas.	Parte faltante de cilindros de aluminio para el volante)	Reclamo de consumidor / Inhabilitación del cliente / posible retorno de producto	9	M	Posiblemente el operador coloca mal la liga y se cae el cilindro de aluminio para el volante.	3	La estación siguiente verifica que se ha colocado las piezas después de montar con el operador (Empresas / Prods)	2	48	Se recomienda colocar manojo para detectar manojo con los siguientes parámetros: 1. Un panel de luz que ayude al operador a detectar (Agosto 15, 2003)	Ingeniería / Instalación / Producción / Hito. / Línea. / 13 Agosto 2003	Se inicio un hilo con manojo para detectar tornillos a partes mal vistas. También se coloco un panel de luz que ayude al momento de colocar la pieza, de encienden las señales en presencia del objeto mal visto. En caso de no detectar algún tornillo, se indica en el panel y la banda transportadora se detiene. (Agosto 15, 2003)	El operador se mantiene en ordenada en el momento de ensamblar el volante y se indica de ser necesario a cualquier otra estación donde se ensamble con tornillos. (Agosto 20, 2003)	9	1	1	9	5
9	9010										Recomendar al programa Operación Producción de Entrenamiento al personal. (Agosto 2003)								



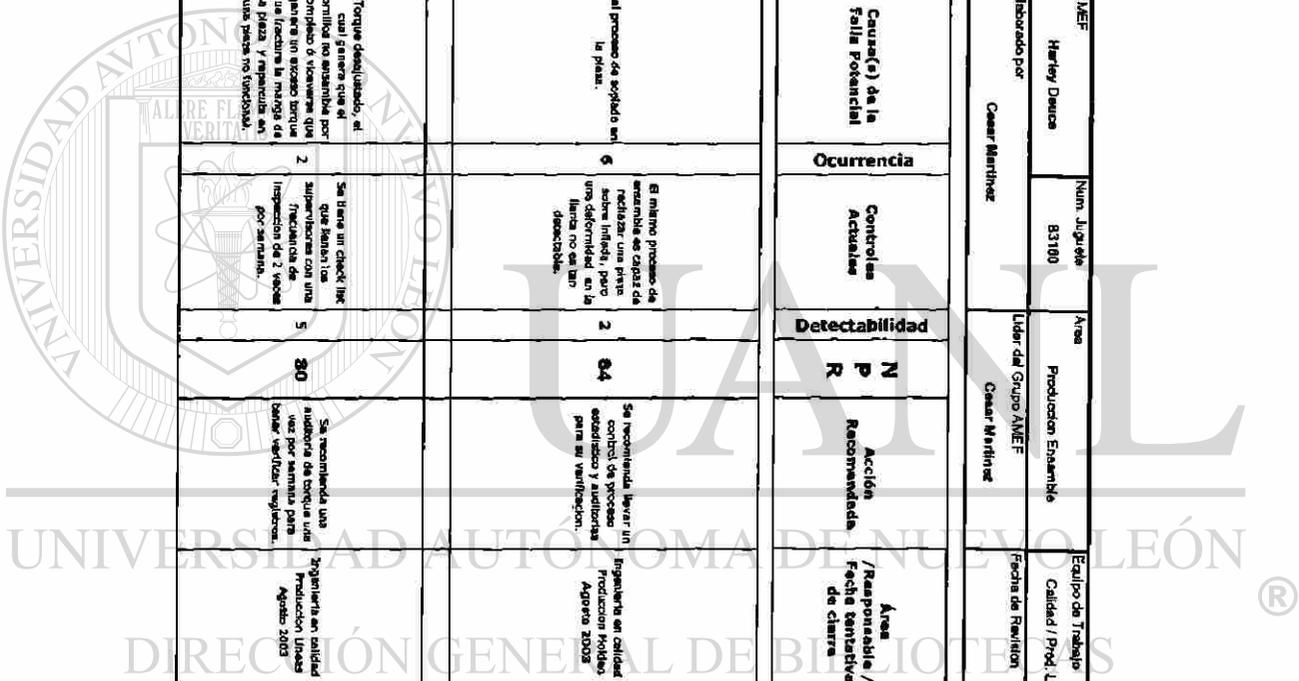
 AMEF DE PROCESO	CALIDAD		AMEF Harley Daura	Num. Jugete B3160	Area Produccion Ensamble	Equipo de Trabajo Calidad / Prod. Lineas / Metodo / Ingenieros / Materiales / RH	Reportada del proceso Cesar Treviño
	Elaborado por Cesar Martinez		AMEF Cesar Martinez	Lider del Grupo AMEF Cesar Martinez	Fecha de Revision 9/30/2003	Fecha anterior 11/15/2002	

O P P C 1 6 N	Descripcion del Proceso	Modo de la Falla Potencial	Efecto(s) de la Falla Potencial	Severidad	Clasificacion	Causa(s) de la Falla Potencial	Ocurrencia	Controles Actuales	Detectabilidad	N P R	Acción Recomendada	Area / Responsable / Fecha establecida de cierre	Acciones Tomadas	Ranulfador de la Acción					Hallazgos
														\$	O	D	N	P	
9020	En esta estacion un PCB (tarjeta electronica) en el despiece electronico y en el ensamble electronico en el Juguetes, con una inspeccion de la velocidad normal de 2,5 mpm. Y a la velocidad de 5 mpm.	Ropon invertida de la caja de engranes que viene unida al eje del eje electrico.	Producto No funcional por lo tanto es un producto reparable.	8	M	Potes invertidos en la caja de engranes electrico, aparamos una rebaja en la velocidad de los engranes electricos.	3	Existe una estacion 9020 que cheque la velocidad en las inspecciones.	5	360	Chequear un productor que cheque los sentidos de rotacion en el ensamble electrico, este productor debe contener luces de aviso para seguir el flujo para que se ensamblen en la estructura del juguete.	Ingenieros Industrial / Produccion / Mto. Agosto 2003	Se invito un proveedor con Vista que se encargara de detectar los sentidos de rotacion de los engranes electricos, se les dio confianza a este operador para no bajar su calidad en la estacion 9020, y poder ser detectado antes de realizar las operaciones a un Jugete No funcional (Septiembre 2, 2003)	8	1	1	8	6	
	Alta velocidad en Revisas		Riesgo de seguridad, forma incorrecta de la que indica instructivo.	10	C	Mal conexion en el ensamble electrico.	4	La estacion 9020 deberia de chequear la velocidad en el sentido correcto (Inspeccion Visual)	5	200	Transferir un sistema de medicion en la estacion 9020 para que se cheque el proceso de detectabilidad mediante un punto de linea al registrar giro incorrecto con alta velocidad.	Ingenieros Industrial / Produccion / Mto. Agosto 2003	Se capacito a los operadores para poder hacer un proceso mas confiable pero no es detectable la estacion al 100%. (Agosto 25, 2003)	10	3	4	120	7	
	Producto No funcional por lo tanto es un producto reparable.		Producto No funcional por lo tanto es un producto reparable.	9	M	Incorrecta colocacion de las cajas de engranes en el ensamble del juguete, el operador colocó la caja de engranes derecho en el lado izquierdo del juguete y la caja de engranes izquierdo en el lado derecho, produciendo una unidad con giro invertido en las lineas.	5	Existe una estacion 9020 que cheque la velocidad en las inspecciones (Visualmente)	5	360	Colocar un productor en la estacion 9020 para que cheque la velocidad de los engranes electricos, este productor debe contener luces de aviso para seguir el flujo para que se ensamblen en la estructura del juguete.	Ingenieros Industrial / Produccion / Mto. Agosto 2003	Se capacito a los operadores para poder hacer un proceso mas confiable pero no es detectable la estacion al 100%. (Agosto 25, 2003)	8	9	5	360	8	



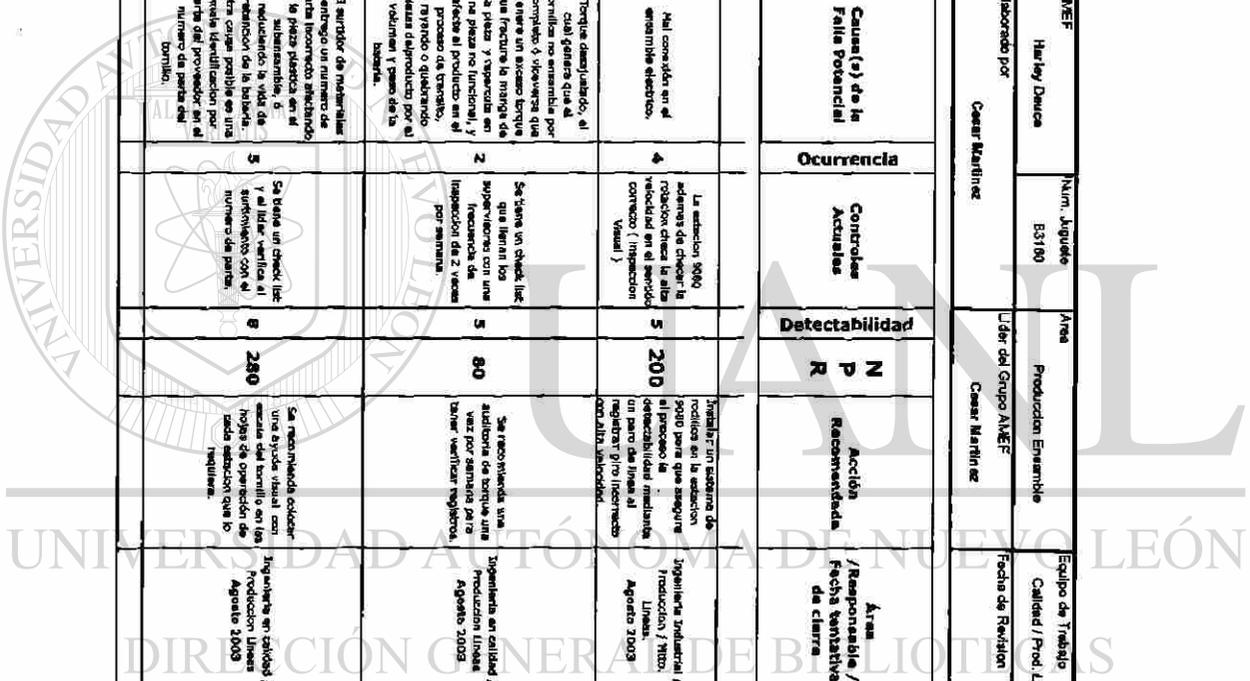
 AMEF DE PROCESO	AMEF	Num. Jugable	Area	Equipo de Trabajo	Responsable del proceso
	Elaborado por	Harley Dauca	83100	Produccion Ensamble	Calidad / Prod. Lineas / Molds / Ingeniería / Materiales / RH
Escrito	Cesar Martínez		Uso del Grupo AMEF	Fecha de Revisión	Fecha autor
			Cesar Martínez	6/30/2003	11/15/2002

O P D a c i o n	Descripción del Proceso	Modo de la Falla Potencial	Efecto(s) de la Falla Potencial	Severidad	Clasificación	Causa(s) de la Falla Potencial	Ocurrencia	Controles Actuales	Detectabilidad	N P R	Acción Recomendada	Area / Responsable / Fecha tentativa de cierre	Acciones Tomadas	Resultados de la Acción					Hallazgos
														S	O	D	N	P	
9030	En esta estación se colocan varios accesorios del lado izquierdo del juguete, existen dos operadores por los ejes (estación 9030 y 9040) el operador ensambla un driver (compuesto de tracción) en la llanta y después pega un clip guía en la estructura del juguete, después elvitea un eje para colocar la llanta alternado con la estación 9040 y juntos ensamblan las dos llantas traseras mediante pletinas	Llanta como infante	Certo tiempo en la vida del juguete / Zambullador del cliente. / Realización 8.1. / En algunos ejes no se hacen correctamente la llanta no podrá ser ensamblada al juguete.	7	M	Real proceso de soldado en la pieza.	6	El mismo proceso de ensamblado se copiará realizar, una pieza sobre infante, pero una deformidad en la llanta no se han detectable.	2	64	Se recomienda llevar un control de proceso estadístico y auditorías para su verificación.	Ingeniería en calidad / Producción 2003 / Agosto 2003	Se implementaron sistemas de Auto Inspección (Empowerment) en los operadores de las máquinas de molde, además se tiene un sistema de pre-control y verificación en arranques de piezas moldeadas. (Agosto 30, 2003)	7	3	2	42	9	
9040	En esta estación se abombla un driver en la llanta dicha llanta es ensamblada del lado derecho del juguete, en conjunto con el operador de la estación 9030 ensambla el parameñable. Una vez ensamblada la llanta, el operador adhiere un clip guía para después retirar los cables sobre la estructura del juguete, con especificación de torque de 8- 11 lb-pulg	Tornillo flojo	Certo tiempo en la vida del juguete / No funcional	8	M	Torque desequilibrado, el cual genera que el tornillo no ensambla por completo o viceversa que genere un exceso torque que fractura la manija de la pieza. Y reparada en una pieza no funcional.	2	Se tiene un check list que tienen los supervisores con una frecuencia de inspección de 2 veces por semana.	5	80	Se recomienda una auditoría de torque una vez por semana para poder verificar cualquier problema en calidad / Producción Unidad / Agosto 2003	Se realizaron auditorías y se presentaron hallazgos menores, sin embargo se tiene un reporte que es observado todo en su mayoría de error. Además se realizó un análisis de torque para cada estación que lo requiere y se especificaron los límites de torque en cada hoja de operación (Agosto 26, 2003)	8	2	5	80	10		



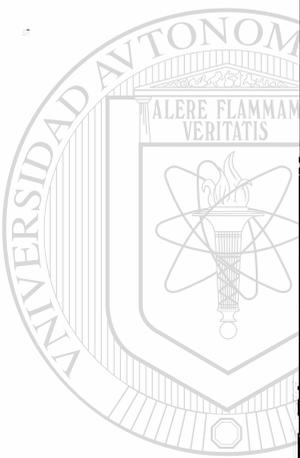
 AMEF DE PROCESO	CALIDAD		AMEF Harley Dawson	Num. Ingreso E3180	Área Producción Ensamble	Equipo de Trabajo Calidad / Prod. Línea / Medio / Ingeniería / Materiales / RH	Responsable del proceso Cesar Treviño
	Elaborado por Cesar Martinez		Udel del Grupo AMEF Cesar Martinez	Fecha de Revisión 8/30/2003	Fecha anterior 1/1/2002		

O P R C I D A	Descripción del Proceso	Modo de la Falta Potencial	Efecto(s) de la Falta Potencial	Severidad	Clasificación	Causa(s) de la Falta Potencial	Ocurrencia	Conroles Actuales	Detectabilidad	N P R	Acción Recomendada	Área / Responsable / Fecha tentativa de cierre	Acciones Tomadas	Resultados de la Acción					Hallazgos	
														10	9	8	7	6		
9080	<p>En esta estación el operador choca la función del jugante, conectando al sistema eléctrico a la batería y verificando la transmisión por sendas las roscas de las dos líneas y la alta velocidad con un sentido hacia adelante únicamente, después coloca una etiqueta de código de fecha, distribución de un soporte para la función de la línea al jugante (cost) con el soporte de la línea de 138 13 Br-Pulg</p>	Alta velocidad en Reverso	Inseguridad al conductor (rulos) Bajo seguridad.	10	C	Mel conada en el sistema eléctrico, Torque desajustado, el cual genera que al hornilla no ensambla por completo, o viceversa que genere un exceso torque que fractura la ranura de la pieza y separa en una línea no funcional, y afecta al producto en el proceso de trenado, rizado o quelando, piezas de producto por el volar y peso de la batería.	4	La estación 9080 ademas de chequear la roscas choca la alta velocidad en el periodo control (Inspección visual)	5	200	Instalar un sistema de roscas en la estación 9080 para que asegure al proceso la detectabilidad mediante un paro de línea al registrar giro incorrecto con alta velocidad.	Ingeniería Industrial / Producción / RH; Línea; Agosto 2003	Se capacito a los operadores para poder identificar un proceso mas confiable, pero no es detectable la estación al 100%.	10	9	8	7	6	120	15
		Tornillo flojo o con problemas de la producción de la pieza	Corto tiempo en la vida del Jugante / No funcional	B	H	Torque desajustado, el cual genera que al hornilla no ensambla por completo, o viceversa que genere un exceso torque que fractura la ranura de la pieza y separa en una línea no funcional, y afecta al producto en el proceso de trenado, rizado o quelando, piezas de producto por el volar y peso de la batería.	2	Se tiene un check list que lleva los supervisores con una frecuencia de inspección de 2 veces por semana	5	80	Se recomienda una auditoria de torque una vez por semana para poder verificar registros.	Implementar un control / producción línea Agosto 2003	Se realizaron auditorias y se presentaron hallazgos, mismos que fueron reportados a la gerencia del área, además se realizó un taller de trabajo para cada estación que lo requiere y se desarrollaron los índices de línea en cada hora de operación. (Agosto 15, 2003)	8	2	5	80	16		
		Tornillo incorrecto	Producto no funcional en la estación de la línea / cliente insatisfecho.	7	H	El surtidor de material entrega un número de partes incorrecto afectando la pieza plástica en el ensamblaje, o reduciendo la vida de operación de la batería. Otra causa posible es una mala identificación por parte del proveedor en el número de partes del tornillo.	5	Se tiene un check list y al igual verifica al suministrador con el número de partes.	B	280	Se recomienda colocar una ayuda visual con el número de partes en las hojas de operación de cada estación que lo requiere.	Ingeniería en calidad / Producción Línea Agosto 2003	Ninguna	7	5	8	280	17		



 CALIDAD AMEF DE PROCESO	AMEF	Area	Equipo de Trabajo	Responsable del proceso
	Elaborado por Harry Deuse Cesar Martinez	Num. Jugada B3160	Produccion Ensemble Cesar Martinez	Calidad / Prod. Lomas / Moldeo / Ingeniería / Materiales / RH Fecha de Revisión 9/30/2003

O P D E T C I D A D	Descripcion del Proceso	Modo de la Falla Potencial	Efecto(s) de la Falla Potencial	Severidad	Clasificación	Causa(s) de la Falla Potencial	Ocurrencia	Controlas Actualas	Detectabilidad	N P R	Acción Recomendada	Área /Responsable / Fecha tentativa de cierre	Acciones Tomadas	Reanulzamientos de la Acción			Hallazgos	
														S	O	D		
9090	En esta estacion la carga de operaciones es mas alta, ya que el operador primero toma una caja de 3070's y la coloca en un proveedor para chequear los niveles, despues lo coloca en la charola. Poder yola, luego toma un arras elector y chequea la continuidad del mismo para despues colocarlo en la charola. despues toma una bolsa de bontillo proveniente de proveedor le cual chequea el peso en una balanza que usa los litras aceptables de aceptabilidad, y finalmente toma un instructivo, dos manuales, y dos cajas de una camioneta para ser colocados en la charola.	Para fabricar de bontillo	Queda del cliente / Insatisfaccion del cliente. racion 8:1 / No se podra de terminar de ensamblar el bontillo.	8	M	Un desajuste en el proceso de proveedor / posible falla en la bontillo por parte del proveedor.	Se tiene deteccion en la siguiente estacion 3070 quien toma las piezas y las pone dentro del jugable.	Se tiene una base de configuración con sus límites de aceptación, y además la nota de bontillo cuenta con un bontillo.	2	98	Se recomienda colocar un manual de instrucciones en la charola, además se sugiere imprimir el código que indica el cambio de bontillo que todos los operarios tienen que tener presente de cada pieza.	Ingeniería Industrial / Producción / RHO. Uruak. Agosto 2003	Se colocaron sensores en cada charola para la detectabilidad de cada uno de las piezas, además se instauraron candados con plomones neumáticos debido de la plomona de esta acción, con el fin de liberar cualquier charola que contenga todas las piezas. (Julio 26, 2003)	7	7	2	98	18



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN
 DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

 AMEF DE PROCESO	AMEF	Num. Juguete	Area	Equipo de Trabajo	Responsable del proceso
	Elaborado por	Harley Deuco	83160	Produccion Ensamble	Cesar Treviño
	Cesar Martinez		Lider del Grupo AMEF	Fecha de Revision	Fecha actual
			Cesar Martinez	9/30/2003	19/15/2002

O P A F a b c l i d n	Descripcion del Proceso	Modo de la Falla Potencial	Efecto(s) de la Falla Potencial	Severidad	Clasificación	Causa(s) de la Falla Potencial	Ocurrencia	Controles Actuales	Detectabilidad	N P R	Acción Recomendada	Area /Responsable / Fecha tentativa de cierre	Acciones Tomadas	Resultados de la Acción		Hallazgos
														S C V V F	O D E P R	

9110	En esta operacion el operador arma el articulo de carton para despues colocar las piezas.	Para llenar	Queja del cliente / Insatisfaccion del cliente -reaccion 8:1	8	M	Desajuste del operador - dato colocar una pieza	1	La charola es móvil/ el que despues de voltear las piezas, esta volteo regresando a la estacion 5220 y el operador lo detecta por su proceso de trabajo.	2	16	Ninguna	Produccion / linea	Ninguna	8	1	2	16	20
------	---	-------------	--	---	---	---	---	--	---	----	---------	--------------------	---------	---	---	---	----	----

9120	El operador ayuda a la operacion 9110 para colocar la envoltura (bolsa 170) y despues forma las piezas provenientes de la charola para, voltear operacion 9100 y las coloca encima del juguete.	Para llenar	Queja del cliente / Insatisfaccion del cliente -reaccion 8:1 /No se podrá dar servicio al cliente en esta planta al jugarlo.	8	M	Desajuste del operador - el peso colocar una pieza	1	La charola es móvil, así que despues de voltear las piezas, esta volteo regresando a la estacion 5220 y el operador lo detecta por su proceso de trabajo.	2	16	Ninguna	Produccion / linea	Ninguna	8	1	2	16	21
------	---	-------------	--	---	---	--	---	---	---	----	---------	--------------------	---------	---	---	---	----	----

9993	Esta es la ultima operacion donde el operador arma el articulo o empaque principal para despues meter al juguete y despues asararlo por la estacion para la codificacion el empaque con la fecha de produccion.	Fecha de codifn de fecha	Producto sin rastreabilidad y sin codificador indicado para las bobinas que tiene la juguete.	8	M	Se acabo la vida en el equipo de insccion para codificar.	4	Ninguno	10	320	Colocar un indicador de Produccion / NTO. (ver que permita volver a fabric de pza.	Ingenieria Industrial / Lineas Agosto 2003	Se utiliza un check list y se verifica por el lider de la linea antes de iniciar la produccion. (Agosto 3, 2003)	8	2	8	128	22
------	---	--------------------------	---	---	---	---	---	---------	----	-----	--	--	--	---	---	---	-----	----

Total de NPR Antes de las acciones 4194

Total de NPR Despues de las acciones 1416



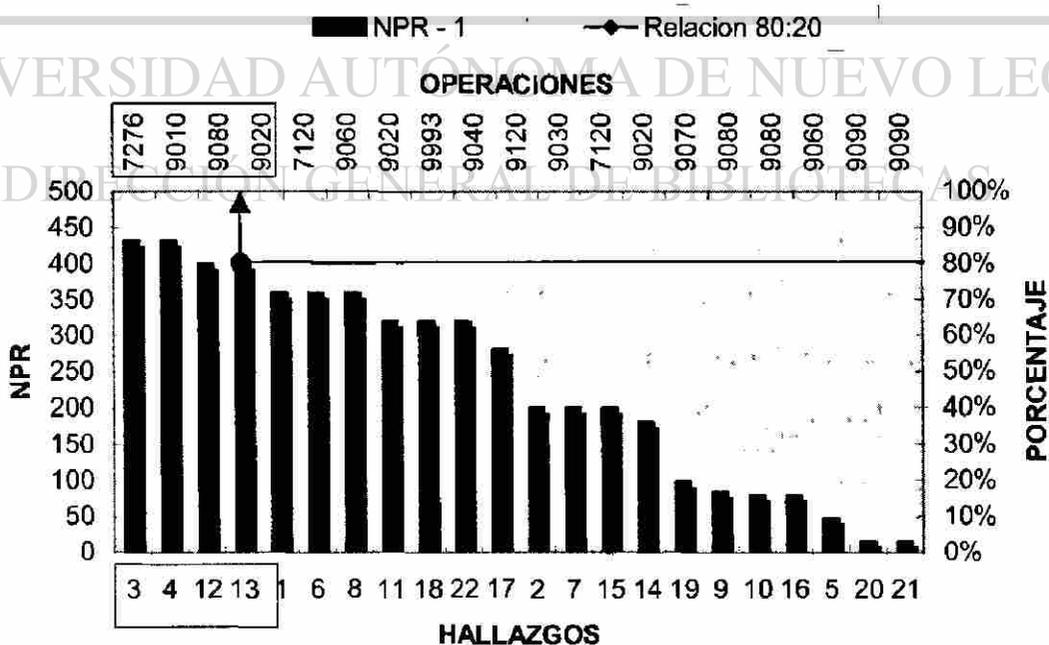
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4.2 RESULTADOS COMPARATIVOS ENTRE LOS NPR'S

En el reporte muestra las estaciones 7276 y 9010 con el máximo NPR de 432, (también identificadas con el hallazgo numero 3 y 4) que después de la acción tomada en su segunda evaluación se logra una mejora de un NPR de 16 en la estación 7276 y un NPR de 8 en la estación 9010. Pero veámoslo mas desglosado los resultados

En esta siguiente grafica los resultados de los NPR en la primera fase ó evaluación de la línea Harley., Fueron los siguientes: En solo 4 estaciones de operación tenemos altos índices de NPR, superando los 300 especificados por Mattel como acciones inmediatas atacar.

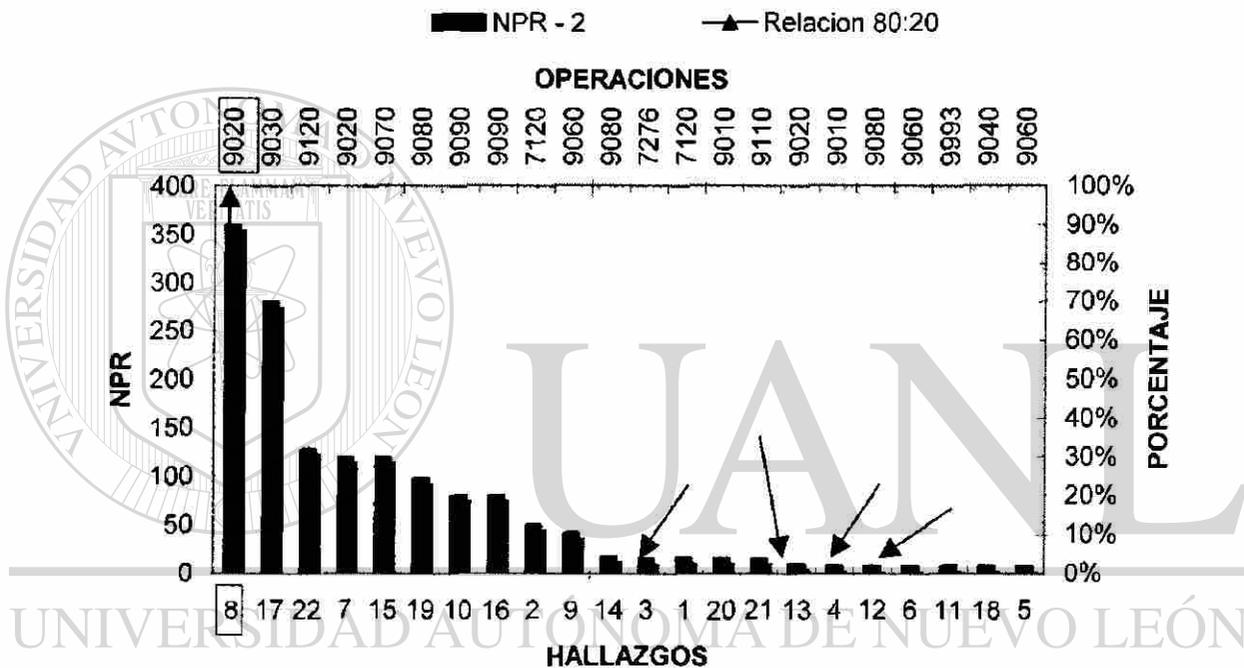
**DIAGRAMA 10 NPR-1-
AMEF DE PROCESO HARLEY**



Después de haber tomado acciones inmediatas en las cuatro estaciones y todas aquellas que impactaba la severidad y los altos NPR, se dio la tarea de evaluar nuevamente la línea con sus implementaciones, y estos fueron los datos de salida en una segunda fase del AMEF.

DIAGRAMA 11 NPR-2

AMEF DE PROCESO HARLEY



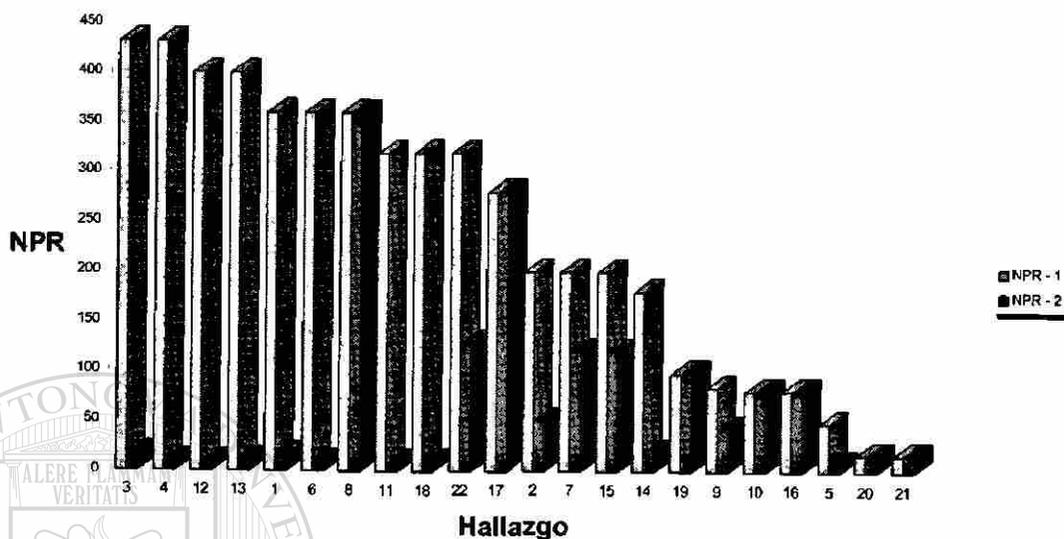
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Se puede apreciar que las estaciones 9020, 9010, 7276 y 9080 cayeron por debajo de un NPR de 20, lo cual nos confirma que la implementación fue un éxito a implementar controles con mayor detectabilidad y sobre todo informar que los reportes de campo no presentaron más defectos por esos hallazgos.

Haciendo una comparación entre los diagramas 10 y 11 tenemos como resultado un diagrama 12 cual muestra claramente las diferencias presentadas y las mejoras obtenidas.

DIAGRAMA 12

MEJORAS OBTENIDAS



Es de suma importancia que debemos atacar los NPR mayores siempre y cuando no descuidemos las severidades en las estaciones, lo que es claro es que se debe buscar aquel 20 % que te genera el 80% de los hallazgos.

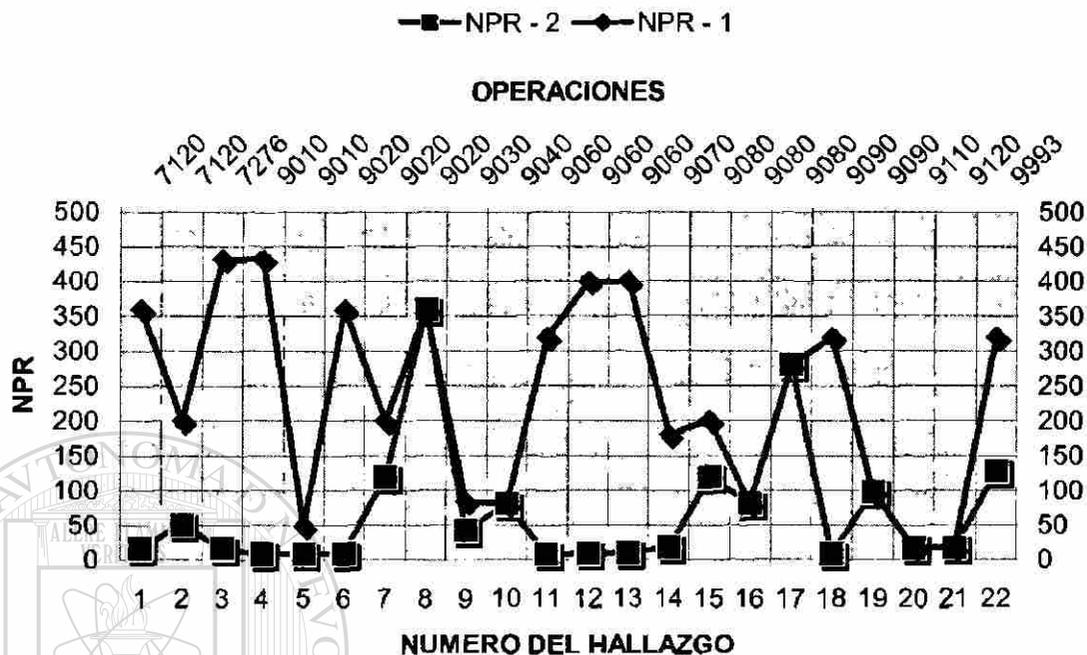
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Si lo deseamos ver por secuencia de cada estación y su NPR contra su segunda fase de evaluación esto se presentaría de la siguiente manera en una grafica Xbar.

STATUS DEL AMEF DE PROCESO



4.3 ANALISIS DE COSTO / BENEFICIO.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En todo resultado de proyectos se presenta el paso de analizar el costo contra el beneficio, y debemos conocer que es un proceso de colocar cifras en dólares en los diferentes costos y beneficios de una actividad. Al utilizarlo, podemos estimar el impacto financiero acumulado de lo que queremos lograr. Ahora, es importante recalcar que un análisis de costo / beneficio por si solo no puede ser una guía clara para tomar una buena decisión. Existiendo otros puntos que deben ser tomados en cuenta, por ejemplo: la moral de los empleados, la seguridad, las obligaciones legales y la satisfacción del cliente pueden ser beneficios escondidos que no son evidentes en el análisis.

El Análisis de costo / beneficio involucro los siguientes pasos para su utilización en las distintas estaciones de operación de la línea Harley:

- Llevar acabo una lluvia de ideas y reunir datos provenientes de factores importantes relacionados con cada una de las decisiones tomadas.
- Se determinaron los costos relacionados con cada falla potencial y controles hacer implementados.
- Se sumaron los costos totales para cada decisión propuesta.
- Se determinaron los beneficios en dólares para cada decisión.
- Se colocaron cifras de los costos y beneficios totales en la forma de relación donde los beneficios son el numerador y los costos son el denominador.

Beneficios / Costos

- Finalmente se compararon las relaciones beneficios a costos para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución, en términos financieros fue la que obtuvo mas alta beneficios a costos. Entre mayor sean los beneficios que los costos esto será lo mas optimo a desear.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



Los cotos por automatizar la línea de producción Harley fue de 11,233 dólares con un beneficio por \$ 600,000 dólares de nuevos clientes, alza en las ventas y reducción de retrabajos en línea por defectos, nos arrojó una relación de beneficios a costos de \$ 53.4 de retornos por cada dólar gastado. Es decir por cada dólar gastado en la implementación de automatización se obtuvo un beneficio de \$53.4 dólares en la inversión. Ver la Tabla L de costos por y automatización.

Tabla L

Material Comprado para automatizar proceso Harley.										
ITEM	Cantidad	Vendor	Precio (USD)	Total (USD)	Order date	Tiempo de entrega	Req. No.	Orden de Compra	Tiempo estimado de	Comments
Rivet machine equipment	29	Chicago Rivet	\$4,331.49	\$4,331.49	1/24/2003	6-8 sem	27335	24998	2/21/2003	En casa
Mesa p/ remachadora	1		\$520.00	\$520.00	1/28/2003	2 sem			2/11/2003	En Casa
KING STAR BOARD XL CELULAR MARINE GRADE POLYMER SHEET 60X90	5	King Plastic CO	\$111.15	\$580.75	02/17/03		27708	25309	2/28/2003	En casa
Equipo Hidraulico para taladro llantas	1	od. Y Accesorio	\$644.20	\$1,466.00	4/14/2003		23226	25848	5/6/2003	En casa
Equipo Neumatico p/ Paka yokes 1 y 2	1	Festo Neum.	\$1,978.00	\$2,020.27	4/14/2003		23253	25815	4/29/2003	En casa
Sensor Color para Deflectar etiqueta Hood	1	Cont. y Veln.	\$262.00	\$262.00	4/16/2003		23257	25788	4/22/2003	En casa
Valvulas para equipo separador de llantas	2	Eq. Ind. ALSA	\$342.85	\$342.85	4/15/2003	Inmediato	23259	25835	4/28/2003	En casa
										Falta entregar sensor
Equipo Neumatico p/ taladro	1	Festo Neum.	\$682.85	\$682.85	4/15/2003	5 semanas	23260	25843		Magnetico, sensor optico entregado 05/07
Equipo p/ mantenimiento Remachadora	1	Chicago Rivet	\$ 446.72	\$ 446.72	4/24/2003		23322	25850	5/7/2003	En casa
Equipo Electrico p/ taladro	1	Suministros Elect.	\$ 569.52	\$569.52	4/28/2003	Inmediato	23361	25873	5/2/2003	En casa
Total			\$11,233.25							

4.4 EFECTOS TANGIBLES E INTANGIBLES.

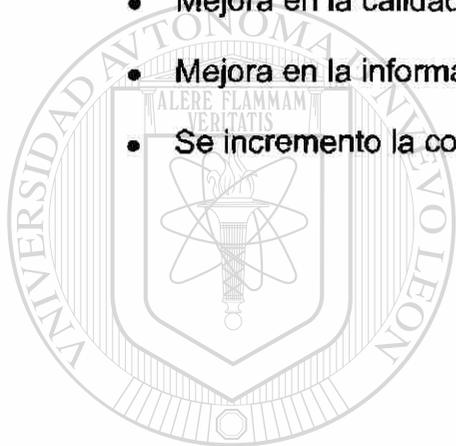
Los Efectos tangibles que se presentaron en la implementación fueron los siguientes.

- Se tuvo Éxito en el desarrollo del AMEF y en la implementación de la línea.
- Se cumplió con las metas intermedias en las fechas programadas.
- Se incrementaron las ventas en el año 2004 arriba de un 40% en la demanda pasada.
- Se minimizaron los costos por defectos
- Se redujo el personal de la línea con la automatización.

- Y lo mas importante se implanto el AMEF, una nueva herramienta de prevención y mejoras en el proceso de trabajo administrativo y operaciones

Y en los Efectos Intangibles nos dejo los siguientes puntos.

- Una Estandarización Mejorada.
- Mejora en la calidad de trabajo.
- Mejora en la información de retroalimentación.
- Se incremento la conciencia de calidad y la conciencia de problemas



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

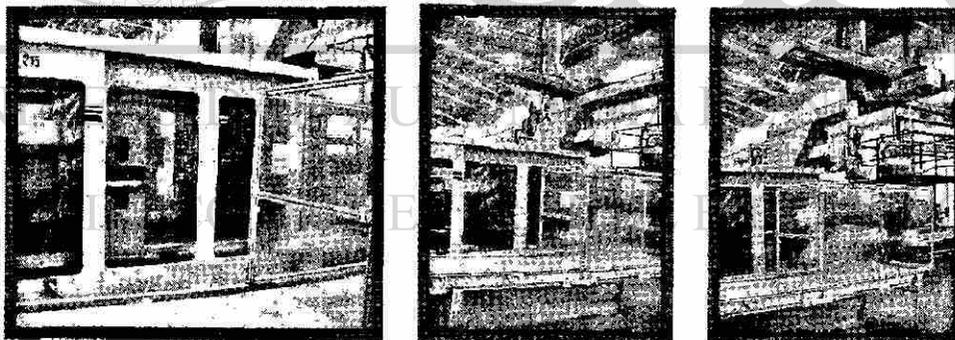


4.5 RESULTADOS DE UN PROCESO MEJORADO

A continuación se presenta una serie de pasos en el proceso mejorado con el fin de aportar ideas que pudieran ser aplicadas en otros procesos manufactureros.

Inicio del proceso de fabricación

En esta operación se fabrica una de las piezas principales del producto “ el cuerpo del juguete “ (body) y es mediante una maquina de inyección de plástico, cual trabaja mediante sus controles estadísticos de proceso. La pieza sale del molde y es tomada por un brazo de robot que la coloca en una banda transportadora para iniciar su enfriamiento y dirigirse a la operación 7120.



Operación 7120

Una vez que la pieza ha realizado su recorrido, la siguiente operación es la 7276, donde un operador toma la pieza y la coloca en el nido de un equipo

neumático cual su función es colocar los logos de Power Wheels mediante dos pistones y realizar dos orificios con los taladros en dos lados.



Los logos son colocados por el operador en los cabezales del pistón, para después empujar la base a la cámara del equipo y este es activado mediante un sensor de presencia que ejecuta en dos pasos, el primero, los dos pistones se activan haciendo el subensamble de los logos,



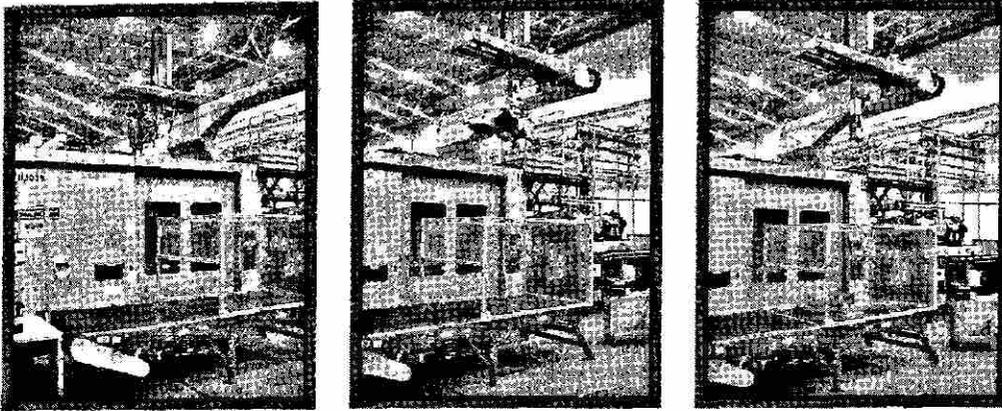
El Segundo paso es perforar la pieza de acuerdo a los tiempos y distancias programadas en el PLC. Una vez que la pieza esta perforada y contempla

ambos logos, se empaca y se envía a la operación 9060 ubicada en la línea de producción.



Operación 7276

Este es otro ejemplo de la fabricación de otra pieza importante del juguete, conocida como la estructura (frame) del juguete, y trabaja mediante el mismo proceso de inyección, la pieza sale de la maquina y un robot la toma para después colocarla en la banda, es importante observa en las imagines la caseta hecha de acrílico cual por seguridad limita al operador a tomar la pieza en caliente, protegiéndolo de cualquier accidente por quemadura.



Operación 7276

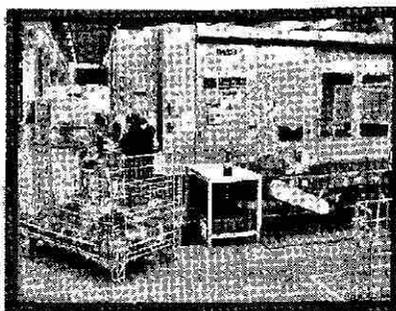
Finalmente, la pieza llega a la operación 7276 donde un operador corta la vena que une los lados tanto derecho como izquierdo, para después colocar primero la pieza de lado izquierdo en un nido de subensamble, posteriormente, coloca encima la pieza derecha y realiza el subensamble de ellas con 4 tornillos de tamaño # 8 x 0.75 con un desarmador neumático, después el operador empaca la pieza para enviarla a la operación 9010 de la línea de producción.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

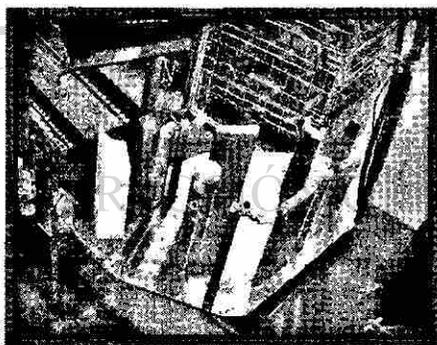
®

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS DE LABORATORIO



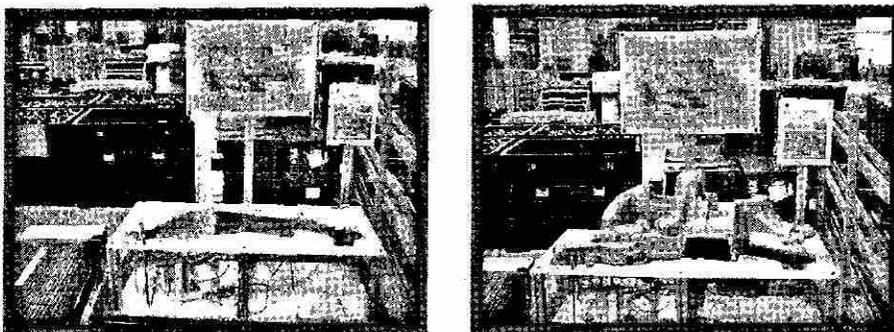
Operación 9010

Esta operación esta considerada como inicial para la línea de producción, aquí el operador recibe la estructura ensambla proveniente de la operación 7276 , el operador toma la pieza y la coloca en un nido giratorio para después atornillar al rededor de la estructura 7 tornillos de tamaño # 8 x 0.75 con un sistema Webber.

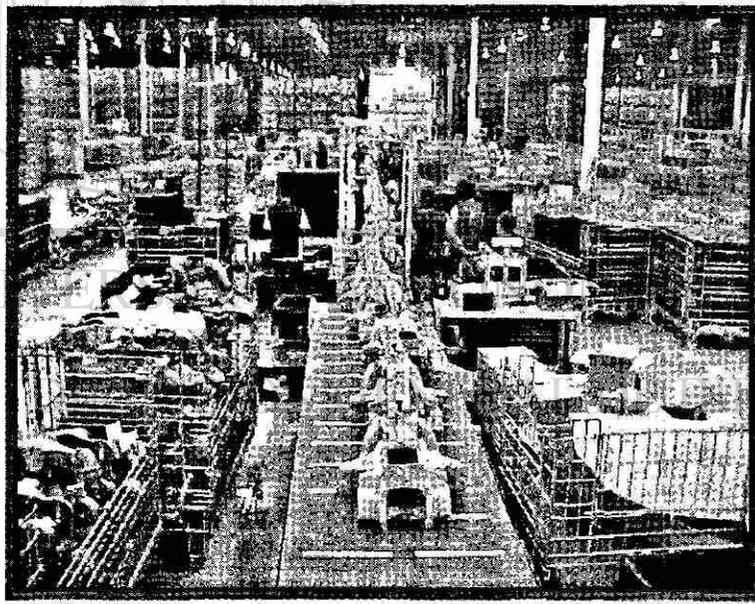


Una vez que se colocaron los tornillos, el mismo operador coloca la pieza en un Nido con sensores que registran presencia de metal, con el fin de tener detectabilidad de parte faltante de tornillos, dicha estación cuenta con un panel de luces que registra la presencia de los tornillos , en caso de presentarse un

tomillo faltante, automáticamente la banda transportadora se detiene para no permitir pasar dicha pieza.



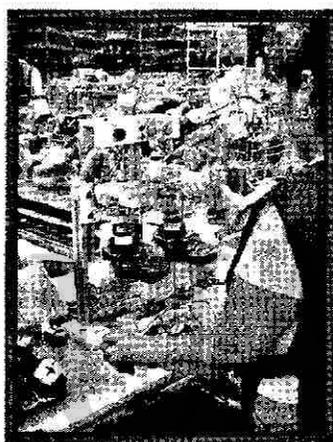
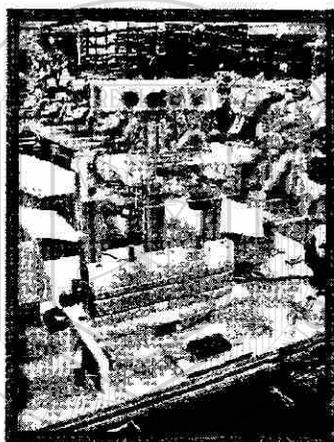
Quando el nido con sensores registra todo los tornillos de la pieza, el operador coloca la estructura del juguete en la banda para ser enviada a la siguiente operación 9020.



NL
NUEVO LEÓN
LIOTECAS®

Operación 9020

En esta operación el operador recibe sub-ensambles del área de arneses, y checa los sentidos de giro de las cajas de engranes y la conexión eléctrica, esto mediante un probador de rotación, que al colocarlos en el nido checa la función de giro adecuado de acuerdo a su hoja de operación, el mismo equipo presenta código de luces que le indican al operador si la pieza gira de forma adecuada.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Después de verificar la función del sistema eléctrico, se procede a colocarlos en la estructura del juguete, colocándolos en sus lados correctos. Para esto el operador cuenta con referencia de letras grabadas en la estructura del juguete que le indican realizar el ensamble con base a los colores en los cables de cada caja de engranes (Azul para el lado derecho y Rojo para el lado Izquierdo).



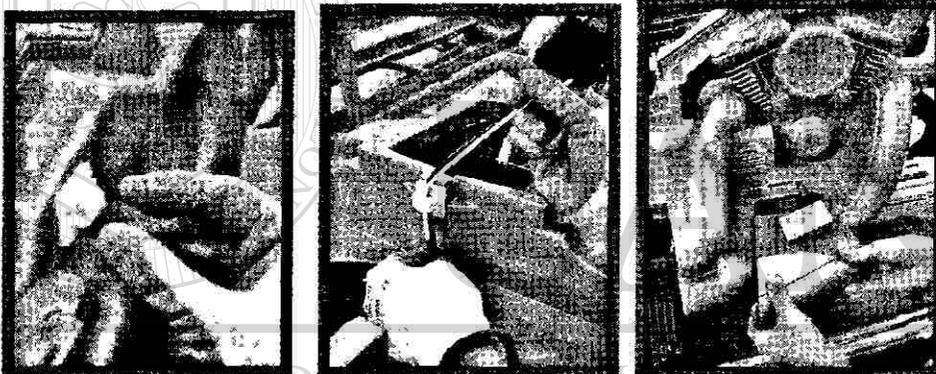
Operación 9030 y 9040

Esta es una estación que se compone de dos operaciones, donde la operación 9030 realiza un subensamble en la llanta lateral izquierda, agradándole una pieza plástica de tracción atornillada con un tornillo de tamaño # 10 x 1/2. y la operación 9040 realiza lo mismo con la llanta derecha.



Una vez que ambas operaciones tienen las llantas listas, la operación 9030 pasa a través de la estructura del juguete el eje, y ambas operaciones 9030 y 9040 ensamblan las llantas con pistolas neumáticas oprimiendo los retenedores.

Mientras la operación 9030 coloca un clip guía, la operación 9040 rutea el cable en dicha guía y ensambla el pedal a la estructura del juguete.



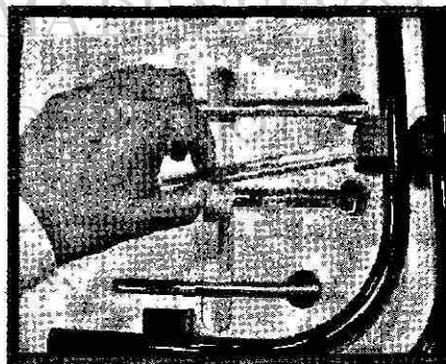
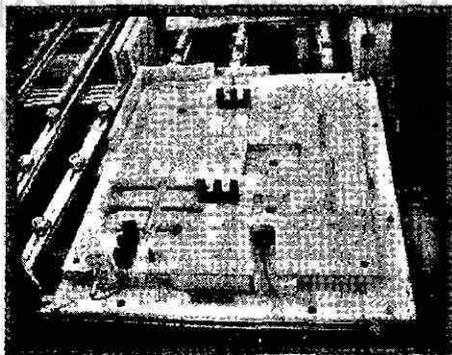
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
Operación 9050

El operador forma la base de cartón (tray) , separa los insertos y lo coloca en la banda, para después montar la unidad sobre dicha base.

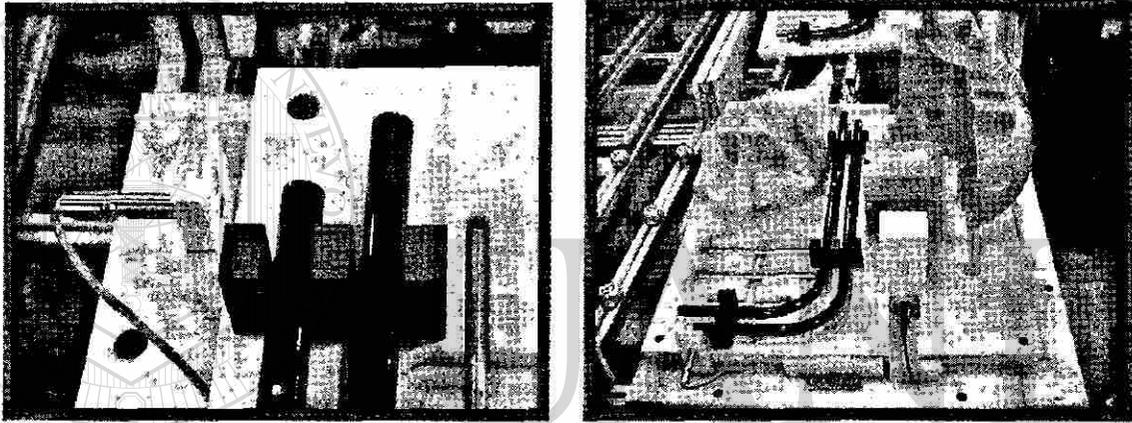


Operación 9060

En esta operación se colocó un sistema automatizado con sensores de sombra en la plataforma de las charolas Poka-yoke, donde el operador coloca 10 piezas en la charola y pega una etiqueta de precaución en el cuerpo del juguete .(Body) (una de las 10 partes que se colocan en el Poka-Yoke).



La detectabilidad es tan segura que cada estación que cuenta con un sistema Poka-Yoke, fue mejorado con tecnología de punta, como lo son los candados neumáticos en la plataforma de la charolas y que impiden se mueva cualquier charola que no tenga colocadas la cantidad requerida de piezas, además cumple con un sistema Go - No Go, que solo permite colocar la pieza de una sola forma y que debe coincidir con las dimensiones propuestas en la silueta de la charola. Los sensores además de registrar las piezas , verifican la existencia de orificios de las piezas metálicas.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Operación 9070

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

Una vez que se colocan todas las piezas en la charola, la plataforma la libera y es enviada a la operación 9070 donde un operador toma las piezas y las acomoda sobre la estructura del juguete, después monta el cuerpo del juguete encima de la estructura y le adhiere la etiqueta del código de fecha.



Otra de las piezas que se colocan en la base de cartón, son los ejes y por ser pesados se adhieren con cinta reforzada y además el suaje del cartón permite mantenerlos sujetos para cualquier prueba de tránsito.



Operación 9080

Esta operación se encuentra en la misma estación solo que el otro operador se encarga de verificar la funcionalidad del sistema eléctrico, rotación de las llantas, alta velocidad y finalmente se asegura de atornillar el retenedor de la batería al juguete con un tornillo # 8 x 0.75, y coloca el cargador.



Al ser probadas las unidades se trasladan a la siguiente operación, la 9090 otra estación con Poka-Yoke.

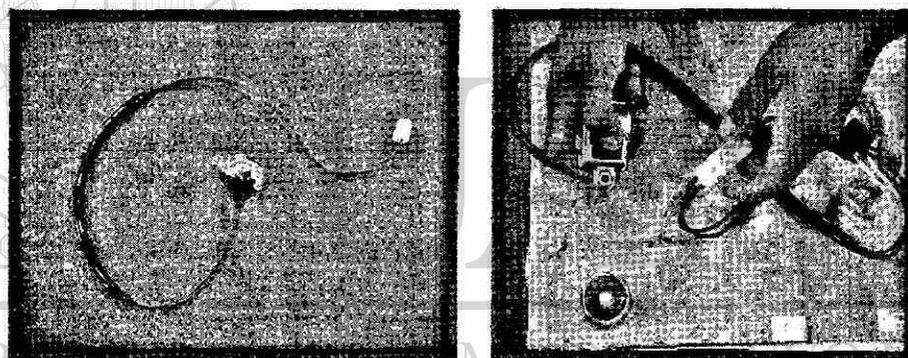


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Operación 9090

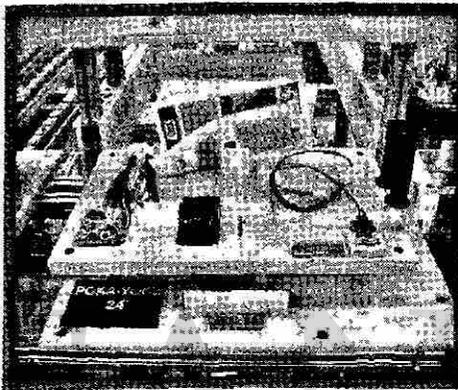
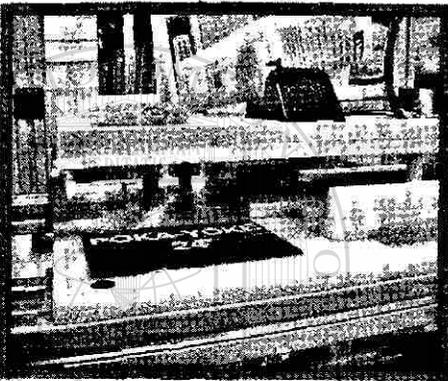
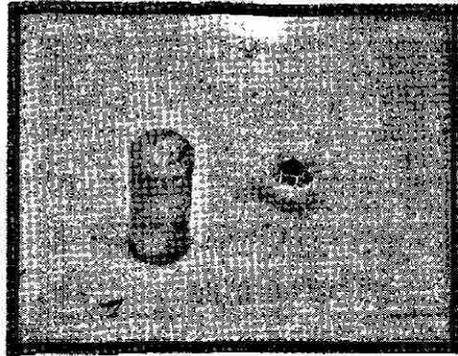
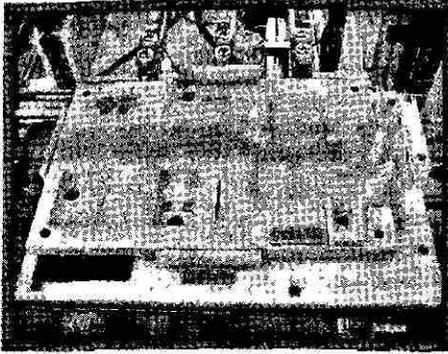
Antes de colocar las piezas en la charola se verifican el peso de la bolsa de tornillos en una bascula programada con el sistema GO- NO GO, y después dos componentes son checados, el arnés el cual se verifica la continuidad del switch y sus cables con base en una fuente de poder y un probador con luz. El

otro componente es la caja de sonidos cual es verificado su función en un probador especial para cajas de sonido.



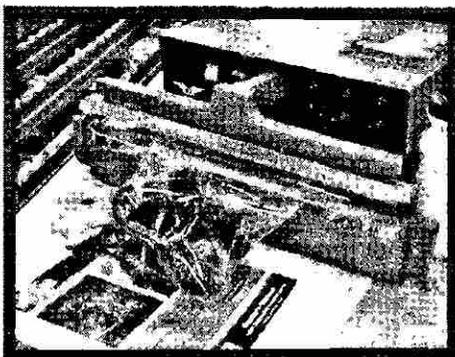
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
Operación 9090

Después de haber probado los componentes, se colocan las piezas en la charola Poka-yoke.



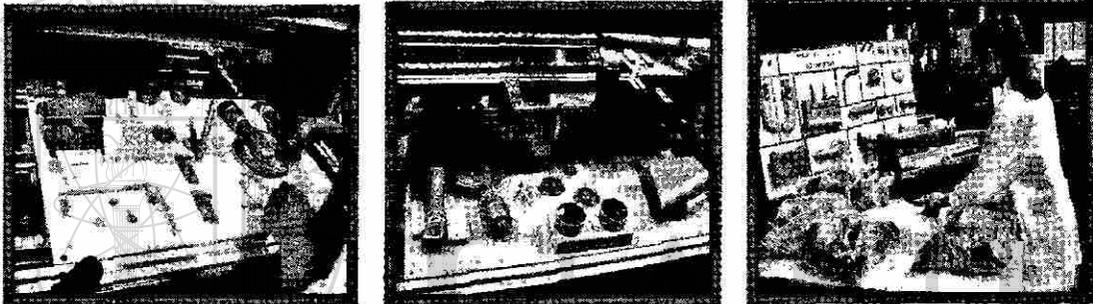
Operación 9110

Existe un operador que toma las piezas y las coloca en el juguete, pero antes realiza un empaque con una bolsa, colocando las partes pequeñas dentro de ella. Después sella la bolsa en un proceso de cierre por calentamiento.



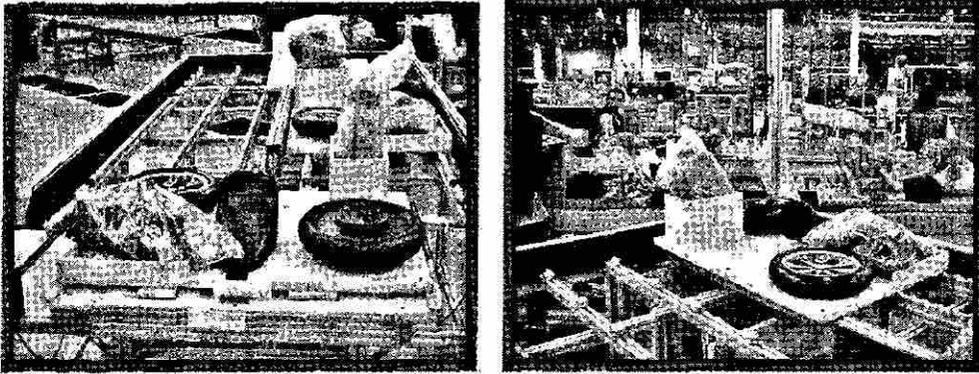
Operación Externa.

Existe una operación de empaque de la bolsa de accesorios plásticos provenientes de una estación externa cual suministra a Montoi. En esta operación se utiliza el sistema Poka-yoke y se empaqa en bolsa los accesorios. Una vez teniendo las bolsas se envían a la planta para ser cargadas en la estación 9100.



Operación 9100

Esta operación consiste de otro sistema de trabajo mediante Poka-Yokes y sensores, en esta estación se contemplan dos operadores , quien coloca las piezas en el poka-yoke sería la operación 9110 y la operación 9120 toma las piezas y las coloca en el juguete .



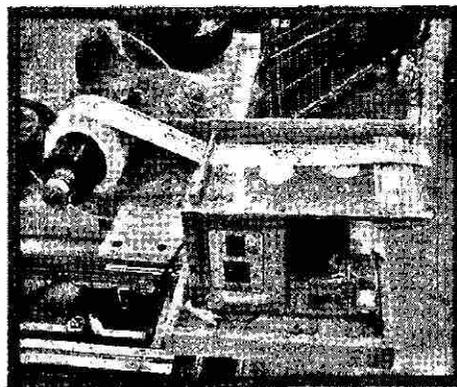
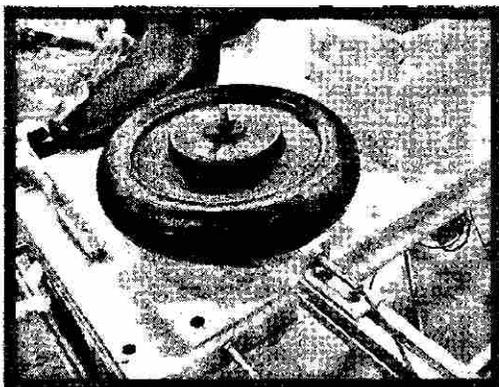
El operador coloca las siguientes piezas en el poka yoke, llanta frontal y llanta trasera, un asiento , una bolsa de partes, mofles.

En el asiento se coloca la etiqueta de precaución contra cualquier corto circuito o incendio que pudiera prevenir al cliente por un mal uso del juguete.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

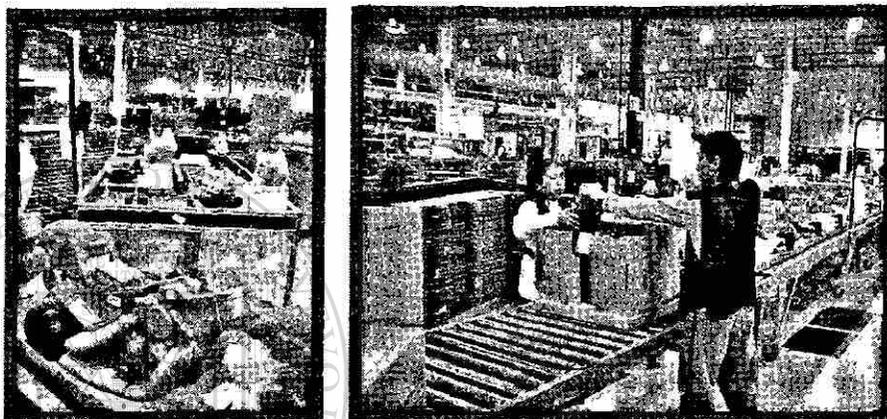
Dicha etiqueta proviene de un dispensador que facilita la operación. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



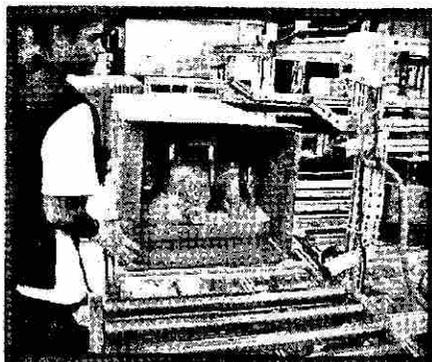
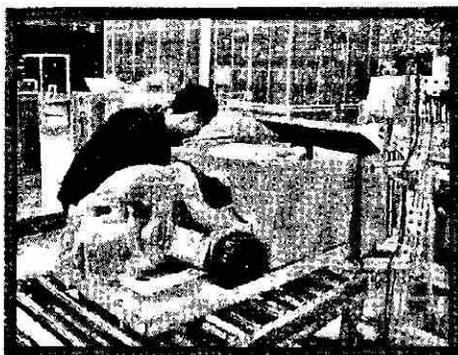
Operación 9120

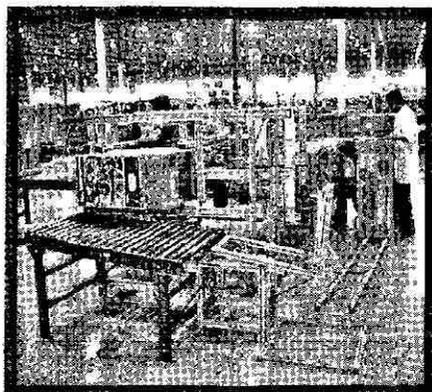
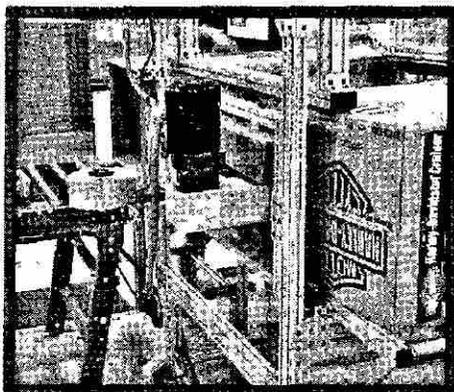
La siguiente operación es colocar el tubo de cartón y vaciar las piezas provenientes del poka-yoke 9100.



Operación 9993

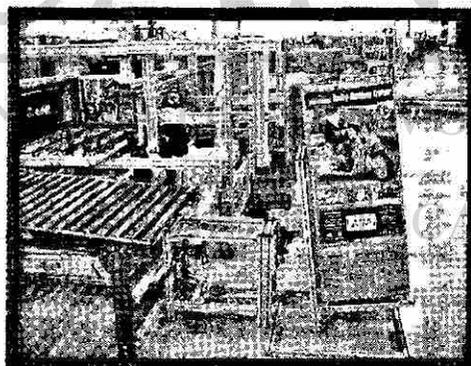
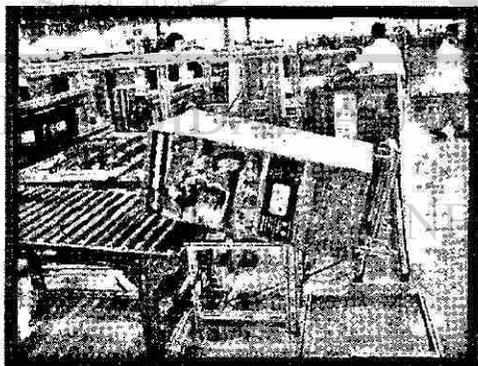
Conocida la estación 9993 como la final del diagrama de flujo de la línea .En [®] esta operación el operador forma el individual y mete el producto a su empaque final y lo pasa por un equipo de encintado automático cual pega los dos lados y además, registra la unidad mediante un código de fecha para su rastreabilidad.

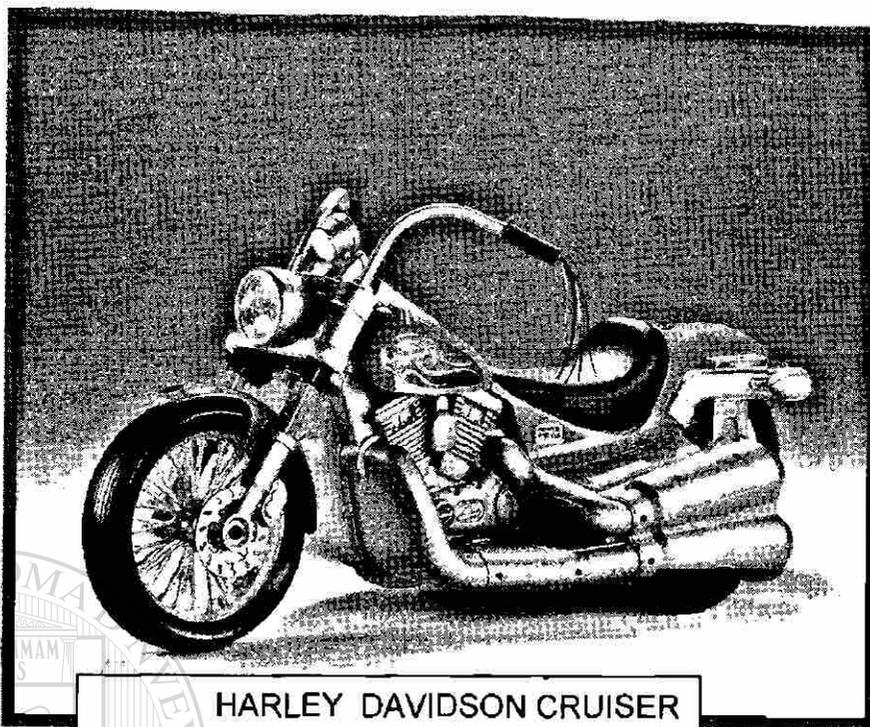




Operación 9993

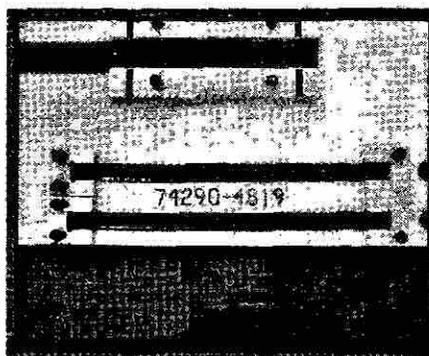
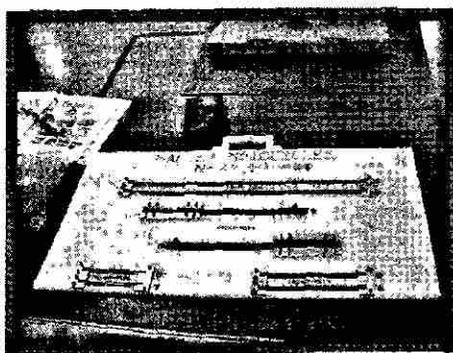
Una vez codificado el producto pasa por un sistema automático que lo dirige a la preparación de estiba. En esta estación, existe un inspector quien verifica 32 muestras por turno.

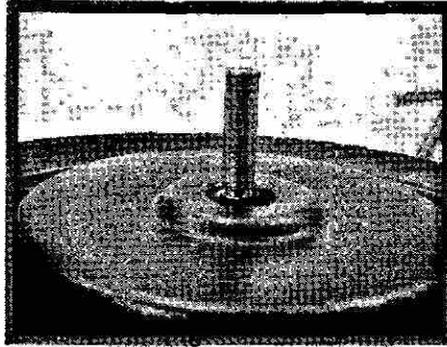
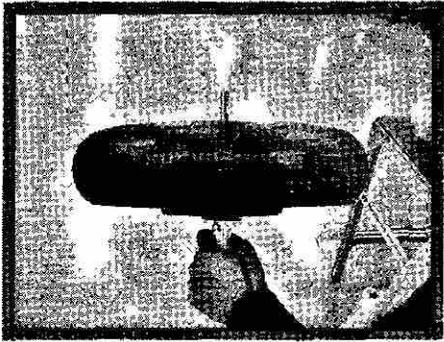




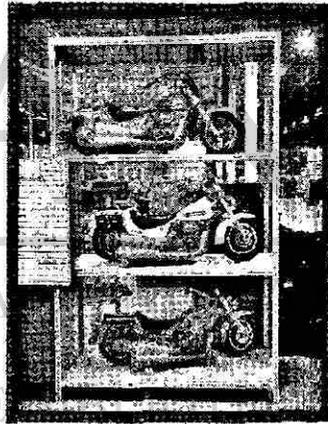
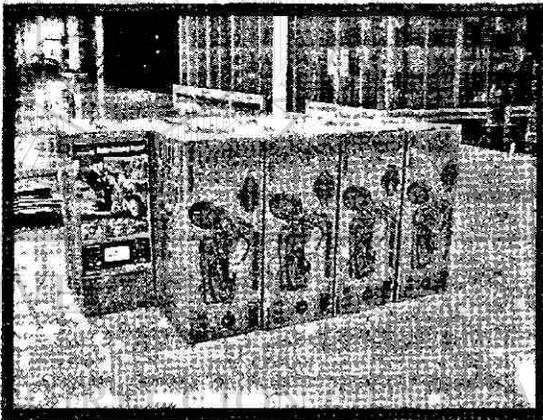
En esta última operación el inspector toma una 4 muestras por hora y verifica el producto desde sus legales, función del producto hasta estéticos, con herramientas Go-No Go en los distintos ejes metálicos, y gage para las llantas sobre infladas. Después lleva el registro al área de embarques, donde se autoriza el embarque siempre y cuando no presentaron defectos de la producción verificada. ®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

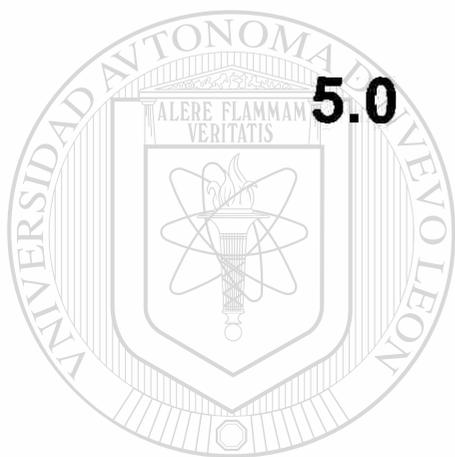




Finalmente, el producto se envía al almacén o trailer dependiendo de las fechas de entrega y logística que se tenga programada.



CAPITULO V



5.0 CONCLUSIONES

5.1 RESUMEN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

En resumidas palabras, la Línea Harley una de las líneas con mayor DPMO® y retornos de clientes cual impactara la escasees de ventas y desprestigio al producto en el año 2002. Fue entonces, al siguiente año cuando se vio un notable beneficio con la herramienta del AMEF y la participación de un equipo diseñado a los requerimientos del AMEF. Se demostro que con las acciones de contengencia, correctivas y preventivas, la mejora en los procesos trajo beneficios, logros y desde luego una integración entre los departamentos. Pero esto no termina aqui ya que debemos entender que el AMEF no tendra fecha de cierre para cualquier linea , sistema o actividad que se desee mejorar continuamente. El AMEF de la linea Harley cumplio con las expectativas del proyecto AMEF, ahora solo nos queda excederlas.

Es necesario aclarar que la herramienta del AMEF no soluciona los problemas, si no existe un equipo de AMEF y un apoyo por parte de las direcciones de la empresa en darle la prioridad y el peso necesario en los análisis. El AMEF nos demostró que con la aptitud y actitud al solucionar los problemas de la línea se pueden obtener grandes resultados. y gracias al gran trabajo que se realizó por parte del equipo AMEF Mattel para obtener los logros deseados.

5.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que enlisto a continuación ayudarán a poder realizar un equipo AMEF exitoso.

- El equipo debe ser Positivo y nadie deberá de perder los estribos bajo algún problema ó impedimento de información.
- La Actitud es mas importante que la Aptitud, sin embargo el líder debe tener esas dos características bien reforzadas.
- No se permita burlas en las ideas y compromisos.
- Nunca ofenda a nadie del equipo, ni mucho menos de las áreas.
- La puntualidad de las conferencias y revisiones de los AMEF son prioridad 1.
- Iniciar el AMEF y estar consientes que nunca tendrá un cierre, puesto siempre se tendrán áreas de oportunidad a mejorar.

- Compartir los éxitos o resultados con los empleados nos hace ser mas grandes. Trabajando juntos hacemos la diferencia.

5.3 COMPARTIR LAS SOLUCIONES CON EL CLIENTE

Una de las cosas mas importante en el desarrollo del AMEF es compartir la información con nuestros proveedores y clientes. Puesto que nuestros proveedores verán nuestros resultados y tarde o temprano tendrán el deseo de tener los mismo resultados, validando el benchmarking.

El cliente espera de nosotros soluciones inmediatas y eficientes, el compromiso de compartir la información nos da la seguridad que podremos también recibir retroalimentación por parte del cliente, ayudando al proceso a tener mas controles y hacerlo mas robusto. Compartir herramientas con el corporativo de Mattel, nos dio por resultado que ellos implementaran el AMEF de diseño a los productos nuevos, esto nos ayudo a ambos.

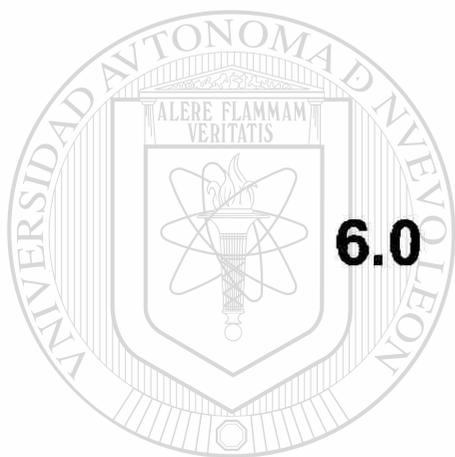
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cumpliendo con las necesidades del corporativo (Cliente) la compañía Mattel obtuvo la satisfacción del corporativo y además del Consumidor (Niños / as). Cual es la finalidad de cualquier planta manufacturera.

CAPITULO VI



6.0 REFERENCIAS

APENDICE A DIAGRAMAS Y TABLAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Diagrama 1	Tiempo de desarrollo del proyecto.	-----	40
Diagrama 2	Metas Intermedias.	-----	59
Diagrama 3	Fases del AMEF de Proceso.	-----	86
Diagrama 4	Flujo de la Línea Harley.	-----	92
Diagrama 5	Retornos de consumidor.	-----	97
Diagrama 6	Causa y Efecto Harley.	-----	100
Diagrama 7	Etapas del Benchmarking.	-----	112

Diagrama 8	Matriz de características Especiales.	-----	129
Diagrama 9	Explosión del Producto	-----	144
Diagrama 10	De NPR-1.	-----	157
Diagrama 11	De NPR-2	-----	158
Diagrama 12	Mejora Obtenidas	-----	159
Diagrama 13	Status del AMEF de Proceso.	-----	160

Tabla A	Tabla de DPMO	-----	72
Tabla B1	Tabla de dispositivos	-----	83
Tabla B2	Tabla de chequeo	-----	103
Tabla C	Tabla de voz del cliente	-----	116
Tabla D	Tabla de necesidades del cliente	-----	117
Tabla E	Tabla de definición del problema	-----	118
Tabla F	Tabla del AMEF de Servicio	-----	120
Tabla G	Tabla del Rango de Severidad	-----	124

Tabla H	Tabla del rango de Ocurrencia	-----	125
Tabla I	Tabla de Detectabilidad	-----	126
Tabla J	Programa del proyecto	-----	148
Tabla K	AMEF de Proceso Harley.	-----	149
Tabla L	Material Comprado para Automatizar Proceso	---	162

APÉNDICE B GLOSARIO

AMEF: Su abreviación significa "análisis de Modo y Efecto de Falla, y es una herramienta de prevención de fallas".

APQP: Significa traducido las siglas al español, "Planeación Avanzada de la Calidad del Producto".

Brainstorm: Palabra en Ingles que significa "tormenta de ideas", es una herramienta de aportación de ideas a un proyecto por un equipo.

Benchmarking: Significa estandar de comparación y es un metodo sistemático planificado y continuo para medir, monitorear y mejorar la calidad a partir de los recursos existentes.

CTS: Requisitos críticos de un cliente, utilizado en los proyectos de mejora o desarrollo en la planeación.

DFMEA: Su Abreviación en ingles significa Design Failure Mode and Efect Análisis, y traducido es Análisis de modo y efecto de falla en el diseño., Normalmente es utilizado ó aplicado en el desarrollo del producto.

Flujograma: Es similar al diagrama de flujo, solo que este es una recopilación de un proceso en un sistema mas detallado.

FTC: First Time capability, traducido significa Capacidad por primera vez.

Harley Cruiser : Marca de motocicletas americanas de prestigio.

Lay out: Arreglo de una línea ó plano que muestra áreas en elevación.

NASA: National Agency of Space Aeronautical, traducido significa Agencia nacional del espacio y aeronáutica.

• **NPR:** Significa numero de Prioridad de Riesgo y es dado bajo un valor que representa la potencial falla de un modo de efecto.

Piloto: Son pre arranques simulando producción en una línea en desarrollo, se aplica cuando se va a correr un producto nuevo o transferido a una nueva planta para elaborarlo.

Poka Yoke: Es un mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que suceda.

PFMEA: Su Abreviación en ingles significa **Process Failure Mode and Efect** Análisis, y traducido es Análisis de modo y efecto de falla en el Proceso., Normalmente es utilizado ó aplicado en el desarrollo de una línea de producción.

Sensor: Dispositivo de detección, cual se utiliza en procesos que tengan estaciones críticas.

RTY: Rendimiento Total del proceso.

DEDICATORIA

A mis padres,

*Por guiarme y facilitarme
el camino para llegar
hasta este momento.*

*Por participar en los momentos
tristes y felices de la vida.*

*Por otorgarme la herencia más valiosa...
El Estudio.*

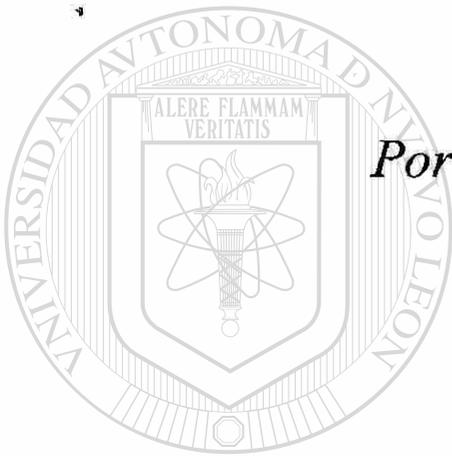
A mi esposa,

*Por alentarme siempre
en hacer las cosas cada día mejor
y ayudarme a crecer como [®]
profesionista y pareja.*

A mi Hijo

*Por impulsarme a tener éxito en la vida
dándome una sonrisa y besos en los momentos mas
difíciles*

*Con amor y Cariño,
Cesar Alejandro Martinez Lugo*



UANI

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONISTAS Y PAREJA.

