

GUIA DE ESTUDIO DE LA MATERIA DE CALIDAD

UNIDAD No. 4: Metodologías para la Solución de Problemas de Calidad.

COMPETENCIA ESPECIFICA A DESARROLLAR: Analiza y aplica las metodologías: Análisis de Fallas y Análisis del Modo y Efecto de Falla (FMEA, siglas en inglés) para la solución de problemas de calidad, en base a procedimientos, funciones y desempeño de recursos en los procesos de manufactura de materiales.

4.1. Análisis de fallas.

En los últimos tiempos, se ha empezado a hablar del concepto de confiabilidad, en la medida que se comprendió que no era suficiente lograr una alta disponibilidad, sino también disminuir al mínimo la probabilidad de falla de las máquinas críticas durante la operación, es decir lograr conseguir una alta confiabilidad. Las consecuencias de una falla pueden ir desde el lucro cesante o pérdida de producción, pasando por las horas hombre improductivas de operaciones, hasta la degradación y rotura de las propias máquinas.

Una alta disponibilidad no implica necesariamente una alta confiabilidad, pero una alta confiabilidad si implica una buena disponibilidad y seguridad, en la medida que la maquinaria, el proceso o equipos, presenta una baja probabilidad de falla. Para el caso de la maquinaria pesada, la confiabilidad será el producto de la confiabilidad individual de cada sistema que la compone.

ANALISIS DE FALLAS



Análisis de Falla.

- Es la recopilación, análisis, revisión y clasificación de la fallas para determinar tendencias e identificar el bajo rendimiento de partes y componentes de un sistema (Mc Kena, 1997)
- Es un proceso de sucesivas acciones de integración y desintegración de eventos, en el cual se aplican razonamientos, cuantitativos y lógicos logrando determinar a cabalidad el qué, cómo y el porqué ocurrió la falla (PDVSA CIED, 1999)



Cuando hay una falla.

- ✓ Cuando la pieza queda completamente inservible.
- ✓ Cuando a pesar de que funciona no cumple su función satisfactoriamente.
- ✓ Cuando su funcionamiento es poco confiable debido a las fallas y presenta riesgos

Causas

1. Mal diseño, mala selección del material.
2. Imperfecciones del material, del proceso y/o de su fabricación.
3. Errores en el servicio y en el montaje.
4. Errores en el control de Calidad, mantenimiento y reparación.
5. Factores ambientales, sobrecargas.

Generalmente una falla es el resultado de uno o más de los anteriores factores.

Deficiencia en el Diseño.

1. Errores al no considerar adecuadamente los efectos de las entallas.
2. Insuficientes criterios de diseño por no tener la información suficiente sobre los tipos y magnitudes de las cargas especialmente en piezas complejas (No se conocen los esfuerzos a los que están sometidos los elementos)
3. Cambios al diseño sin tener en cuenta los factores elevadores de los esfuerzos.

Deficiencias en la selección del material:

1. Datos poco exactos del material (ensayo de tensión, dureza).
2. Empleo de criterios erróneos en la selección del material.
3. Darle mayor importancia al costo del material que a su calidad.

Imperfecciones en el Material:

1. Segregaciones, porosidades, incrustaciones, grietas (generadas en el proceso del material) que pueden conducir a la falla del material

Deficiencias en el Proceso:

1. Marcas de maquinado pueden originar grietas que conducen a la falla.
2. Esfuerzos residuales causados en el proceso de deformación en frío o en el tratamiento térmico que no se hacen bajo las normas establecidas (Temperatura, Tiempo, Medio de enfriamiento, Velocidad).
3. Recubrimientos inadecuados.
4. Soldaduras y/o reparaciones inadecuadas.

FALLA
Es la pérdida de la condición operativa por un evento inherente al equipo.



ANÁLISIS DE FALLAS

Diagnóstico basado en una secuencia lógica para determinar las causas involucradas en una falla.

MODO DE FALLA
Efecto observable por el cual se constata una falla del sistema



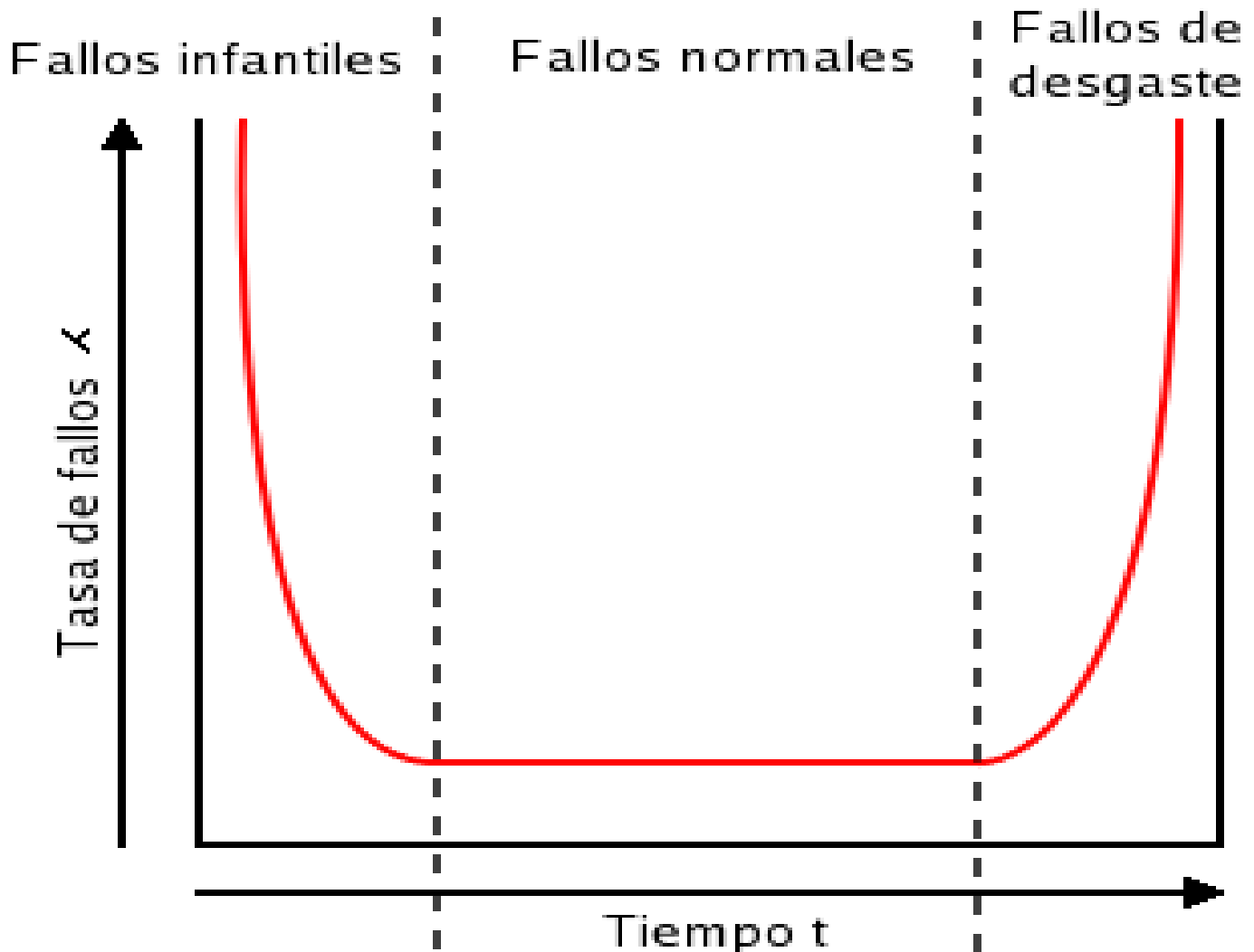
CAUSAS DE LAS FALLAS



- ◆ Defectos de diseño
- ◆ Defectos de materiales
- ◆ Manufactura o procesos de fabricación defectuosos
- ◆ Ensamblaje o instalación defectuosos
- ◆ Imprevisión en las condiciones de servicio
- ◆ Mantenimiento deficiente
- ◆ Malas prácticas de operación

Curva de la bañera.

La curva de la bañera, es un gráfica que representa los fallos durante el período de vida útil de un sistema o máquina. Se llama así porque tiene la forma una bañera cortada a lo largo.



Teoría de fallas.

En ella se pueden apreciar tres etapas:

- ❖ **Fallos iniciales:** esta etapa se caracteriza por tener una elevada tasa de fallos que desciende rápidamente con el tiempo. Estos fallos pueden deberse a diferentes razones como equipos defectuosos, instalaciones incorrectas, errores de diseño del equipo, desconocimiento del equipo por parte de los operarios o desconocimiento del procedimiento adecuado.
- ❖ **Fallos normales:** etapa con una tasa de errores menor y constante. Los fallos no se producen debido a causas inherentes al equipo, sino por causas aleatorias externas. Estas causas pueden ser accidentes fortuitos, mala operación, condiciones inadecuadas u otros.
- ❖ **Fallos de desgaste:** etapa caracterizada por una tasa de errores rápidamente creciente. Los fallos se producen por desgaste natural del equipo debido al transcurso del tiempo. Ésta es una de doce formas que se han tipificado sobre los modos de fallas de equipos, sistemas y dispositivos

Programa de Detección y Análisis de Fallas.

El programa de Detección analítica de Fallas DAF, proporciona las habilidades y destrezas para la solución y prevención de problemas en ambientes productivos, acompañando los esfuerzos de mejoramiento continuo.

Beneficios:

Algunos de los beneficios más evidentes del programa son:

- Reducción del tiempo de reparación.
- Minimización de tiempo de preparación y arranque de equipos.
- Disminución de fallas repetitivas.
- Aumento en la disponibilidad de equipos.
- Reducción de retrabajos y desperdicio.
- Reducción en la frecuencia de fallas.
- Mejora del mantenimiento preventivo.
- Reducción de costos por fallas de calidad.
- Mayor eficiencia en el trabajo en equipo.

Es indispensable que el departamento de conservación cuente invariablemente con un inventario de conservación, el cual es un listado de los recursos por atender, sean éstos equipos, instalaciones o construcciones; y que, además, se haya establecido el índice ICGM(RIME).

De esta forma, utilizando el código máquina y combinándolo con el principio de Pareto, obtenemos el inventario jerarquizado de conservación (vital, importante y trivial).

El análisis de falla es un examen sistemático de la pieza dañada para determinar la causa raíz de la falla y usar esta información para mejorar la confiabilidad del producto.

El análisis de falla está diseñado para:

- a) Identificar los modos de falla (la forma de fallar del producto o pieza).
- b) Identificar el mecanismo de falla (el fenómeno físico involucrado en la falla).
- c) Determinar la causa raíz (el diseño, defecto, o cargas que llevaron a la falla)
- d) Recomendar métodos de prevención de la falla.

Causas comunes de falla (la lista no es exhaustiva):

- Mal uso o abuso de los equipos.
- Errores de montaje.
- Errores de fabricación.
- Mantenimiento inadecuado.
- Errores de Diseño.
- Material inadecuado.
- Tratamientos térmicos incorrectos.
- Condiciones no previstas de operación.
- Inadecuado control o protección ambiental.
- Discontinuidades de colada.
- Defectos de soldadura.
- Defectos de forja.

4.2. Análisis del modo y efecto de la falla (FMEA)

Reseña Histórica

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

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

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

Los estándares son presentados en el manual de AMEF aprobado y sustentado por la Chrysler, la Ford y la General Motors; este manual proporciona lineamientos generales para la preparación y ejecución del AMEF.

Actualmente, el AMEF se ha popularizado en todas las empresas automotrices americanas y ha empezado a ser utilizado en diversas áreas de una gran variedad de empresas a nivel mundial.

Historia del AMEF



Fueron formalmente introducidos a finales de los 40's
Mediante el estándar militar 1629



Utilizados por la industria aeroespacial / desarrollo de
cohetes



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.

El A.M.E.F es un método que nos permite determinar los modos de fallas de los componentes de un sistema, el impacto y la frecuencia con que se presentan. De esta forma se podrán clasificar las fallas por orden de importancia, permitiéndonos directamente establecer tareas de mantenimiento en aquellas áreas que están generando un mayor impacto económico, con el fin de mitigarlas o eliminarlas por completo.

Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total, cuyos objetivos principales son:

Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.

- ☉ Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- ☉ Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- ☉ Analizar la confiabilidad del sistema.
- ☉ Documentar el proceso.

Aunque el método del AMEF generalmente ha sido utilizado por las industrias automotrices, éste es aplicable para la detección y bloqueo de las causas de fallas potenciales en productos y procesos de cualquier clase de empresa, ya sea que estos se encuentren en operación o en fase de proyecto; así como también es aplicable para sistemas administrativos y de servicios.

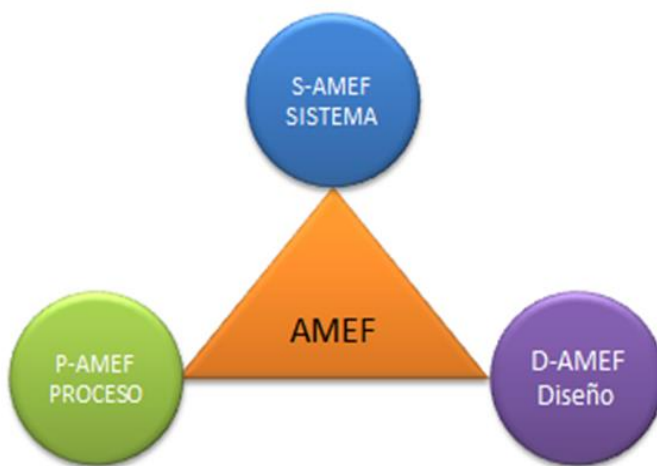


¿Qué es un AMEF?

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



Tipos de AMEF



AMEF DE SISTEMA (S-AMEF)

Asegura la compatibilidad de los componentes del sistema

AMEF DE DISEÑO (D-AMEF)

Reduce los riesgos por errores en el diseño.

AMEF DE PROCESO (P-AMEF)

Revisa los procesos para encontrar posibles fuentes de error.

Requerimientos Del AMEF

Para hacer un AMEF se requiere los siguientes:

- ☉ 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.

Requerimientos Del AMEF

Para hacer un AMEF se requiere los siguientes:

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.



Beneficios Del 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.

La eliminación de los modos de fallas potenciales tiene beneficios tanto a corto como a largo plazo. A corto plazo, representa ahorros de los costos de reparaciones, las pruebas repetitivas y el tiempo de paro.

El beneficio a largo plazo es mucho más difícil medir puesto que se relaciona con la satisfacción del cliente con el producto y con su percepción de la calidad; esta percepción afecta las futuras compras de los productos y es decisiva para crear una buena imagen de los mismos.

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

- ⌘ Ayuda en la selección de alternativas durante el diseño Incrementa la probabilidad de que los modos de fallas potenciales y sus efectos sobre la operación del sistema sean considerados durante el diseño.
- ⌘ Proporciona una información adicional para ayudar en la planeación de programas de pruebas concienzudos y eficientes.
- ⌘ Desarrolla una lista de modos de fallas potenciales, clasificados conforme a su probable efecto sobre el cliente.
- ⌘ Proporciona un formato documentado abierto para recomendar acciones que reduzcan el riesgo para hacer el seguimiento de ellas.
- ⌘ Detecta fallas en donde son necesarias características de auto corrección o de leve protección.
- ⌘ Identifica los modos de fallas conocidos y potenciales que de otra manera podrían pasar desapercibidos.
- ⌘ Detecta fallas primarias, pero a menudo mínimas, que pueden causar ciertas fallas secundarias.
- ⌘ Proporciona un punto de visto fresco en la comprensión de las funciones de un sistema.
- ⌘ El primer paso para el análisis de riesgos es cuantificar la severidad de los efectos, éstos son evaluados en una escala del 1 al 10 donde 10 es lo más severo.



BENEFICIOS DEL (AMEF)



➤ Incrementa la probabilidad de que los modos de fallas potenciales y sus efectos sobre la operación del sistema sean considerados durante el diseño.

➤ Proporciona información adicional para ayudar en la planeación de programas de pruebas concienzudos y eficientes



➤ Detecta fallas primarias, pero a menudo mínimas, que pueden causar ciertas fallas secundarias

Beneficios del AMEF

- Mejora la calidad, confiabilidad y seguridad de los productos / servicios / maquinaria y procesos
- Mejora la imagen y competitividad de la compañía
- Mejora la satisfacción del cliente
- Reduce el tiempo y costo en el desarrollo del producto / soporte integrado al desarrollo del producto

Su procedimiento como tal implica las siguientes actividades:

- ☆ Definir el sistema: Se refiere a que se debe definir claramente el sistema a ser evaluado, las relaciones funcionales entre los componentes del sistema y el nivel de análisis que debe ser realizado.
- ☆ El análisis de los modos de fracaso: Consiste en definir todos los modos de falla potenciales a ser evaluados en el nivel más bajo. Por ejemplo, la pérdida del rendimiento, funcionamiento intermitente, etc.
- ☆ Análisis de los efectos de fallas: Define el efecto de cada modo de falla en la función inmediata, los niveles más altos de riesgos en el sistema, y la función misión a ser realizada. Esto podría incluir una definición de síntomas disponible al operador.
- ☆ La rectificación (Opcional): Determina la acción inmediata que debe ejecutar el operador para limitar los efectos de las fallas o para restaurar la capacidad operacional inmediatamente, además de las acciones de mantenimiento requeridas para rectificar la falla.
- ☆ Cuantificación de la Rata de Fallas (Opcional): Si existe suficiente información, la rata de falla, la proporción de la rata, o la probabilidad de falla de cada modo de fallo deberían ser definidas. De esta forma puede cuantificarse la proporción de fracaso total o la probabilidad de falla asociada con un efecto de un modo de fallo.
- ☆ Análisis crítico (Opcional): Nos permite determinar una medida que combina la severidad o impacto de la falla con la probabilidad de que ocurra. Este análisis puede ser cuantitativo o cualitativo.
- ☆ Acción correctiva (Opcional): Define cambios en el diseño operando procedimientos o planes de prueba que mitigan o reducen las probabilidades críticas de falla.



Etapas de AMEF

