



AMFE

¿QUÉ ES AMFE? (I)

- El **Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)** es un método de prevención dirigido hacia la consecución del aseguramiento de la Calidad, que mediante un análisis sistemático permite evaluar, desde la fase de diseño de un producto, servicio o proceso, la probabilidad de ocurrencia de un fallo, la gravedad del mismo y la posibilidad de su detección.
- El método AMFE es uno de los más utilizados para agrupar la experiencia y el conocimiento colectivo, además de las previsiones del área de Diseño, con objeto de asegurar que los nuevos diseños se hacen bien, desde el inicio, o al menos mejoran con respecto a la generación anterior.

¿QUÉ ES? (II)

Los beneficios que se derivan de este método, son:

- Potencia la atención al cliente.
 - Potencia la comunicación entre los departamentos.
 - Facilita el análisis de los productos y los procesos.
 - Mejora la calidad de los productos y los procesos.
 - Reduce los costes operativos.

TIPOS DE AMFE

- **AMFE de Diseño**
En el AMFE de diseño el objeto del estudio es el producto y todo lo relacionado con su definición.
Se analiza por tanto la elección de los materiales, su configuración física, las dimensiones, los tipos de tratamientos a aplicar y los posibles problemas de realización.
- **AMFE de Proceso**
En el AMFE de proceso se analizan los fallos del producto derivados de los posibles fallos del proceso hasta su entrega al cliente.
Se analizan, por tanto, los posibles fallos que pueden ocurrir en los diferentes elementos del proceso (materiales, equipo, mano de obra, métodos y entorno) y cómo éstos influyen en el producto resultante.

METODOLOGÍA

1. Identificación de los componentes del producto, bien sea desde el punto de vista de diseño del producto o del proceso que se vaya a utilizar para su fabricación, **y de las funciones** que desempeña cada uno de ellos.

EJEMPLO:

Aplicaremos la metodología a unas **gafas de sol**.

La tabla siguiente muestra sus componentes y sus respectivas funciones:

Producto	Componentes	Funciones
Gafas de sol	Estructura	Sostener cristales
	Cristales	Disminuir la intensidad luminosa
	Patillas	Retener la estructura en el rostro
	Bisagras	Proporcionar flexibilidad
	Tornillos	Sujetar bisagras

2. Identificación del modo de fallo.

Dado que el estudio es sobre modos potenciales de fallo, se deben indicar todos los fallos susceptibles de producirse.

Para el AMFE de diseño, se reflejan los Modos de Fallo de los componentes (por ejemplo: Rotura, desgaste, mal funcionamiento).

Para el AMFE de proceso, se reflejan los Modos de Fallo del proceso en cada etapa del mismo (por ejemplo: Materiales erróneos, fallos de máquina, parámetros incorrectos, operario no especializado).

EJEMPLO:

La tabla siguiente muestra los modos de fallo identificados para cada componente:

Producto	Componentes	Funciones	Modos de fallo
Gafas de sol	Estructura	Sostener cristales	Rotura
	Cristales	Disminuir la intensidad luminosa	Penetración de rayos luminosos
	Patillas	Retener la estructura en el rostro	Rigidez excesiva
	Bisagras	Proporcionar flexibilidad	Holgura insuficiente
	Tornillos	Sujetar bisagras	Pérdida

3. Determinación del efecto del fallo.

Se determina para cada Modo de Fallo analizado, el o los efectos que el fallo produce en el producto para el usuario (por ejemplo: Ruidos, fugas, mal funcionamiento) y en el proceso (por ejemplo: Parada del proceso, producto defectuoso, menor eficiencia) según se esté realizando un AMFE de diseño o de proceso.

EJEMPLO:

La tabla siguiente muestra los efectos que los fallos identificados supondrían para el cliente:

Producto	Componentes	Funciones	Modo de fallo	Efecto
Gafas de sol	Estructura	Sostener cristales	Rotura	Insatisfacción del cliente
	Cristales	Disminuir la intensidad luminosa	Penetración de rayos luminosos	Mala visión
	Patillas	Retener la estructura en el rostro	Rigidez excesiva	Incomodidad
	Bisagras	Proporcionar flexibilidad	Holgura insuficiente	Incomodidad
	Tornillos	Sujetar bisagras	Pérdida	Inutilización de las gafas

4. Identificación de las causas del fallo.

Se determina para cada Modo de Fallo analizado, las posibles causas que lo pueden ocasionar.

Este es uno de los elementos críticos del AMFE, ya que su conocimiento permite el establecimiento de Acciones Correctoras a priori para evitar la aparición de los fallos, eliminando las causas que los provocan.

EJEMPLO_

La tabla siguiente muestra las causas identificadas para los diversos modos de fallo:

Producto	Componentes	Funciones	Modo de fallo	Efecto	Causa
Gafas de sol	Estructura	Sostener cristales	Rotura	Insatisfacción del cliente	Tensión del material
	Cristales	Disminuir la intensidad luminosa	Penetración de rayos luminosos	Mala visión	Tonalidad del cristal insuficiente
	Patillas	Retener la estructura en el rostro	Rigidez excesiva	Incomodidad	Material inadecuado
	Bisagras	Proporcionar flexibilidad	Holgura insuficiente	Incomodidad	Tamaño
	Tornillos	Sujetar bisagras	Pérdida	Inutilización de las gafas	Mal ajuste

5. Identificación de los controles actuales.

Se identifican los diferentes controles existentes o previstos, con objeto de evitar que se produzcan los diversos fallos y detectarlos en el caso de que aparezcan.

EJEMPLO:

La tabla siguiente muestra los sistemas de control establecidos para evitar que se originen las causas de los fallos:

Producto	Componentes	Funciones	Modo de fallo	Efecto	Causa	Control
Gafas de sol	Estructura	Sostener cristales	Rotura	Insatisfacción del cliente	Tensión del material	Ninguno
	Cristales	Disminuir la intensidad luminosa	Penetración de rayos luminosos	Mala visión	Tonalidad del cristal insuficiente	Inspección
	Patillas	Retener la estructura en el rostro	Rigidez excesiva	Incomodidad	Material inadecuado	Inspección
	Bisagras	Proporcionar flexibilidad	Holgura insuficiente	Incomodidad	Tamaño	Visual
	Tornillos	Sujetar bisagras	Pérdida	Inutilización de las gafas	Mal ajuste	Muestreo visual

6. Determinación de la probabilidad de ocurrencia

La probabilidad de ocurrencia es un valor entre 1 (mínima probabilidad) y 10 (máxima probabilidad) que indica la probabilidad de que el fallo ocurra.

Si bien no existen unas reglas normalizadas para la valoración de la probabilidad de ocurrencia, en la tabla se indican unos criterios de valoración que pueden servir de referencia.

Criterio	Probabilidad
Casi improbable	1 - 2
Baja probabilidad	3 - 4
Probable	5 - 6
Alta probabilidad	7 - 8
Casi con certeza	9 - 10

7. Determinación de la gravedad del fallo

La gravedad del fallo es un valor entre 1 y 10, que indica la influencia del fallo en el grado de satisfacción del cliente (en el caso del AMFE de diseño), o la perturbación que el fallo pueda producir en el proceso productivo (para el AMFE de proceso).

Los criterios que se incluyen en la tabla pueden servir de referencia en la valoración de la gravedad:

Criterio	Índice
Muy leve (casi imperceptible)	1 - 2
Leve	3 - 4
Gravedad moderada	5 - 6
Gravedad alta	7 - 8
Muy grave	9 - 10

8. Determinación de la probabilidad de no detección

Indica la probabilidad de no detectar el fallo antes de entregar el producto al cliente (para el AMFE de diseño), o durante su fabricación (para el AMFE de proceso). Al igual que en los casos anteriores toma valores comprendidos entre 1 y 10.

La tabla muestra un criterio de clasificación que puede servir de referencia en la valoración de la probabilidad de no detección:

Criterio	Probabilidad
Casi improbable que los controles no detecten el fallo	1 - 2
Baja probabilidad de no detección	3 - 4
Probabilidad media	5 - 6
Alta probabilidad de no detección	7 - 8
Probabilidad muy alta de no detectar el fallo	9 - 10

9. Determinación del Índice de Prioridad de Riesgo (IPR)

Se calcula el I.P.R. de acuerdo a la fórmula:

IPR= P · G · D, para cada uno de los fallos.

donde P= probabilidad de ocurrencia, G= gravedad del fallo y D= probabilidad de no detección.

El IPR permite evaluar los diferentes niveles de riesgo y ordenarlos según sus prioridades. Estas prioridades determinan sobre qué modos de fallo es necesario tomar acciones correctoras, con objeto de reducir el correspondiente IPR.

EJEMPLO:

La tabla muestra los diferentes índices y el cálculo del IPR:

Producto	Componentes	Funciones	Modo de fallo	Efecto	Causa	Control	P	G	D	IPR
Gafas de sol	Estructura	Sostener cristales	Rotura	Insatisfacción del cliente	Tensión del material	Ninguno	2	2	10	40
	Cristales	Disminuir la intensidad luminosa	Penetración de rayos luminosos	Mala visión	Tonalidad del cristal insuficiente	Inspección	1	7	2	14
	Patillas	Retener la estructura en el rostro	Rigidez excesiva	Incomodidad	Material inadecuado	Inspección	1	2	1	2
	Bisagras	Proporcionar flexibilidad	Holgura insuficiente	Incomodidad	Tamaño	Visual	2	3	5	30
	Tomillos	Sujetar bisagras	Pérdida	Inutilización de las gafas	Mal ajuste	Muestreo visual	2	3	7	42

10. Acciones correctoras

Se indican las acciones correctoras propuestas para reducir el IPR de los modos de fallo seleccionados.

11. Responsable

Se indican los responsables de las diferentes acciones propuestas y, si se cree preciso, las fechas previstas de implantación de las mismas.

12. Acción implantada

Se reflejan las acciones realmente implantadas que pueden, en algunos casos, no coincidir con las propuestas inicialmente.

13. Nuevo Índice de Prioridad de Riesgo

Como consecuencia de las acciones correctoras implantadas, los valores de la probabilidad de ocurrencia, la gravedad y/o la probabilidad de no detección habrán disminuido, reduciéndose, por tanto, el Índice de Prioridad de Riesgo.

Si a pesar de la implantación de las acciones correctoras, no se cumplen los objetivos definidos en algunos Modos de Fallo, es necesario investigar, proponer e implantar nuevas acciones correctoras, hasta conseguir que el IPR sea menor que el definido en los objetivos.

Una vez conseguido que los IPR de todos los Modos de Fallo estén por debajo del valor establecido, se da por concluido el AMFE.



EJERCICIO PROPUESTO

Realice un AMFE de diseño para un patín sobre ruedas, teniendo en cuenta que sus componentes son: bota, ruedas, freno, plantilla (es la estructura metálica), cordonerías, rodamientos y tornillos.



Utilice el modelo de impreso AMFE siguiente. Complete las distintas columnas según su criterio justificando sus decisiones si fuera necesario.

Producto	Componentes	Funciones	Modo de fallo	Efecto	Causa	Control	P	G	D	IPR
PATÍN SOBRE RUEDAS	Bota									
	Ruedas									
	Freno									
	Plantilla									
	Cordoneras									
	Rodamientos									
	Tornillos									

MUNDO INTERNET

- 🌐 **FMEA Info Centre**
<http://www.fmeainfocentre.com/>
- 🌐 **FMECA (Análisis Modal de Fallos, Efectos y Criticidades)**
<http://www.fmeca.com/>
- 🌐 **AMFE en Quality Associates International**
<http://quality-one.com/main.cfm?cmd=fmea>

BIBLIOGRAFÍA

- BESTERFIELD, D.H. (1995): **"Control de Calidad"**. Prentice Hall Hispanoamericana, México.
- CUATRECASES, L. (1999): **"Gestión Integral de la Calidad"**. Gestión 2000. Barcelona.
- FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, E. y FERNÁNDEZ CASARIEGO, Z.: **"Manual de Dirección Estratégica de la Tecnología"**. Ariel Economía. Madrid. 1988.
- GONZALEZ GAYA, C. y otros (2000): **"Técnicas de mejora de la Calidad"**. UNED, Madrid.
- GRUPO INI (1992): **"Prontuario. Gestión de la Calidad"**. Dirección de Comunicación del Grupo INI. Madrid.
- SEBASTIÁN PÉREZ, M.A. y otros (1998): **"Gestión y Control de Calidad"**. UNED, Madrid.

----- 00000 -----