

CAPITULO IV. PLANEACIÓN AVANZADA DE LA CALIDAD

4.1 A.M.E.F.

Un A.M.E.F. (Análisis de Modo y Efecto de Falla) es un método sistemático de identificación e investigación de debilidades potenciales de un producto o proceso, un medio para evaluar y administrar los riesgos de un producto o proceso.

El A.M.E.F. es una herramienta de Ingeniería empleada para:

- Ayudar a definir, identificar, priorizar y eliminar fallas conocidas y/o potenciales de un sistema, diseño o proceso de manufactura, antes de que lleguen al cliente. El objetivo es eliminar los modos de falla o reducir sus riesgos.
- Proporciona una estructura sólida para la crítica y el análisis interfuncional de un diseño o proceso.
- Identifica modos de falla potenciales en un producto o proceso antes de que estos sucedan.
- Determina el efecto y severidad de estos modos de falla.
- Facilita y promueve el diálogo interdepartamental.
- Identifica los controles y su efectividad.
- Cuantifica y priorizar los riesgos relacionados con los modos de falla.
- Desarrolla y documenta planes de acción que son o serán para reducir los riesgos.
- Es una disciplina mental que permite criticar, analizar y discutir ordenada y sanamente, acerca de lo que pudiera fallar en un producto o proceso.
- Finalmente, el A.M.E.F. tiene sentido, ya que más vale prevenir problemas que resolverlos.

Las “Fallas” o “problemas” son normales. Todas las organizaciones las experimentan. Se estima que las grandes empresas tienen aproximadamente 10,000 problemas en cualquier momento. La tarea que ha confrontado la industria por años, ha sido para resolver viejos problemas en un rango igual o mayor que la ocurrencia de nuevos problemas.

Se estima que los esfuerzos realizados para la solución de problemas dentro de la cuenta de una compañía, asciende aproximadamente al 80% de la carga de trabajo del negocio, mientras que la planeación del negocio y las acciones preventivas de problemas están limitadas a un 10%.

Si vemos de cerca cualquier organización, encontraremos que los problemas:

- Son “normales”
- Utilizan el 80% de recursos de mano de obra
- Nos forzan a reaccionar al “pasado”
- Que no tienen solución, se acumulan y tienden a causar deterioros en la panorámica de los niveles de calidad
- Resueltos efectivamente pueden conducir al mejoramiento
- Son parte de toda organización

Entre más compleja sea la organización y sus productos, mayor será el número de problemas que existan en cualquier momento.

El Análisis de Modo y Efecto de Falla, se desarrolla para evaluar nuevos diseños y/o para revisar diseños que actualmente están en producción y se desea reducir el índice de fallas.

Los nuevos diseños de producto, se evalúan a través de desarrollar un A.M.E.F. después de los conceptos de diseño y de disponer de los dibujos preliminares, pero antes de liberar los dibujos finales.

Diseños actuales. Hay dos propósitos para el desarrollo de A.M.E.F. sobre los diseños actuales:

- 1) Para reducir los índices de falla de los productos que están actualmente en producción.
- 2) Para formular una base de conocimientos útiles para mejorar diseños subsecuentes.

Por medio de organizar y documentar la experiencia y conocimiento de la empresa de los diseños actuales, se formula una base de datos apropiada, la cual puede utilizarse como un “modelo genérico” para mejorar futuros diseños.

El modelo genérico que contiene la base de conocimientos de la empresa, es una “lista de verificación” efectiva la cual:

- Ayuda a la organización a retener y progresar en conocimientos.
- Auxilia a los ingenieros inexpertos a ser más exitosos, evitando errores costosos.

4.2 Panorámica de la metodología A.M.E.F.

El A.M.E.F., se ha descrito como un método sistemático para identificar e investigar metódicamente la causa y efecto de debilidades potenciales de los diseños y para formular acciones correctivas para minimizar el efecto de falla en el funcionamiento del producto o del proceso.

La metodología sistemática, tiene ocho (8) elementos básicos. Este módulo se ha diseñado para describir en detalle, cada elemento de la metodología, con talleres de grupo mezclados, para proveer a los participantes una oportunidad para practicar las habilidades aprendidas y aplicarlo a sus productos o procesos específicos.

Paso 1. Describir el producto o proceso. “Hacer el producto o proceso visible da el entendimiento para simplificar y progresar en mejoramiento”.

Paso 2. Definir las funciones. “¿Qué esperamos que haga el producto o proceso?”

Paso 3. Identificar los modos potenciales de falla. Describir “las cosas que podrían ir mal”

Paso 4. Determinar las causas. Aísla las condiciones ocultas que son causas raíz de los modos potenciales de falla identificados.

Paso 5. Describir los efectos de falla. En términos de lo que el cliente puede notar o experimentar.

Paso 6. En listar Controles. Los necesarios para prevenir tanto el modo de falla de lo que ocurre o para detectar el modo de falla de lo que pudiera ocurrir.

Paso 7. Calcular el Riesgo. Catalogue según el orden de interés.

Paso 8. Diseñar a prueba de error. Concibe acciones planeadas para optimizar el diseño de producto u operación del proceso para mejorar la robustez del sistema.

4.3 Formato de documentación A.M.E.F.

El formato de documentación A.M.E.F., ilustrado en la página siguiente, es usado para registrar la información y los datos generados durante el proceso de análisis de falla.

El encabezado del Documento se usa para registrar información de ingeniería detallando el producto o proceso específico que será analizado.

Columna 1. Identificación del Componente / Proceso. En esta columna se registra el número de parte y su nombre o el número y nombre de la operación del proceso.

Columna 2. Función del Producto / Proceso. Indica la función o propósito del item identificado en la columna 1.

Columna 3. Modo de Falla. Define cómo la parte o la operación del proceso, pudiera fallar en el desempeño de la función que se le designó o en el cumplimiento de los requerimientos del cliente.

Columna 4. Causa (s) de Falla. Describe las causas raíz que conducen a la falla.

Columna 5. Efectos Potenciales de Falla. Describe el efecto de la falla en términos de lo que el cliente pudiera notar o experimentar.

Columna 6. Controles Actuales. Define los métodos usados para controlar y/o identificar ocurrencias de falla.

Columna 7. Ocurrencia. Indica que probabilidad de las causas ocurren actualmente y resultan en modo de falla.

PROBABILIDAD	Índice de Falla en Tiempo de vida diseñada	Cpk	Grado de Importancia
Remota-Falla poco probable	<1 en 106	>1.67	1
Muy baja-Solamente fallas aisladas	1 en 20000	>1.33	2
	1 en 4000	>1.00	3
	1 en 1000	<1.0	4
Moderada-Fallas ocasionales	1 en 400	<1.0	5
	1 en 80	<1.0	6
	1 en 40		7
Alta-Fallas repetidas	1 en 8		9
Muy alta-La falla es casi inevitable	1 en 2		10

Columna 8. Severidad. Es una evaluación de la seriedad del efecto.

Grado de importancia	Severidad del efecto	Rango
Menor	El cliente probablemente no notará la falla	1
Baja	El cliente sufre de ligeras molestias o enfados.	2-3
Alta	Alto grado de insatisfacción debido a la naturaleza de la falla	4
	El producto o el subsistema del proceso es inoperable.	5-6
	No abarca la seguridad del producto o proceso	7-8
Muy Alta	El modo potencial de falla, afecta la seguridad del producto, o a la operación del proceso y/o no cumple con las regulaciones industriales y/o gubernamentales.	9-10

Columna 9. Detección. Indica la probabilidad que la falla llegará al producto o proceso del cliente.

Columna 10. NPR. Cataloga el Número de Prioridad de Riesgo ordenado de acuerdo a su orden de interés.

Columna 11. Características Críticas. Identifica las Características Críticas del producto o del proceso.

Columna 12 a 15. Acciones Recomendadas. Describe las acciones a ser formadas para minimizar la ocurrencia y/o efectos de una falla. Seguido de la implementación y verificación de las acciones planeadas, se modifican las prioridades para detonar la efectividad de las acciones de mejora.

Descripción de la parte/ operación	Función o propósito	Modos de Falla	Causa (s) de Falla	Efectos de la Falla al Cliente	Condiciones Existentes					Descripción de acciones de mejora recomendadas
					Ocurrencia	Severidad	Detección	NPR	Características críticas	
Computadora	Operar el Sistema	Mala operación	Falta de energía	No opera el equipo	2	7	8	112		Adquirir software y hardware de marcas reconocidas, fuente de emergencia alterna
			Equipo dañado (Hardware y Software defectuosos)	No hay control en el proceso	2	3	4	24		
		Procesamiento lento de datos	Equipo inadecuado para la aplicación	Poca habilidad en el proceso	1	4	5	20		Aumentar la memoria en el equipo
			Insuficiente memoria para el procesamiento	Deficiencia en los lotes	1	3	2	6		
	Monitorear el sistema	No monitorea el sistema	Usuario inválido	No hay acceso a la operación	3	1	2	6		Concientizar al usuario para memorizar la clave
		Monitoreo deficiente	Falta de energía	No opera el equipo	2	6	5	60		Bloquear funciones de configuración, creando claves de acceso
Gabinete	Alojar la computadora	Gabinete pequeño	Mal diseño	Problema de mantenimiento	1	2	1	2		
			Medición errónea	Deficiencia en los lotes de producción	2	3	2	12		Rediseño considerando espacios y equipo
		Gabinete grande	Mal diseño	Problema de mantenimiento	1	2	1	2		
			Medición errónea	Deficiencia en los lotes de producción	2	3	2	12		
	Alojar la balanza	Variación de peso	Mala sujeción	No hay habilidad en el proceso	4	2	2	16		Mejorar el diseño en la sujeción
		Difícil mantenimiento	Espacio reducido	Problema de mantenimiento	3	2	2	12		Rediseño considerando espacios y equipo
		Difícil calibración	Mal diseño	Problema de mantenimiento	4	2	2	16		
	Alojar los componentes del sistema	Desconfiguración del equipo	Mala distribución de los componentes	No opera el equipo	1	6	4	24		Nuevo layout del equipo

Descripción de la parte/ operación	Función o propósito	Modos de Falla	Causa (s) de Falla	Efectos de la Falla al Cliente	Condiciones Existentes					Descripción de acciones de mejora recomendadas
					Ocurrencia	Severidad	Detección	NPR	Características críticas	
Rampa	Orientar la muestra por cada dosificador	Atascamiento de la muestra	Mal diseño	Paros en el proceso	1	3	3	9		Nuevo diseño del componente
Tubo resorte	Conducir la muestra a la balanza	Exceso de polvo Atascamiento de muestra	Mal diseño	Problema de mantenimiento	1	2	2	4		Ampliar el paso del resorte
			Sección estrecha	Paros en el proceso	2	3	3	18		
			Número de vueltas insuficiente	Deficiencia en el proceso	2	3	2	12		
	Evitar acumulación de polvo	Exceso de polvo	Sección estrecha	Paros en el proceso	2	2	3	12		Cambiar modelo del resorte
Inyector	Desalojar la muestra de la balanza	Mal desalojo de la muestra	Mal diseño	Problema de mantenimiento	1	2	2	4		
			Orificio estrecho	Paros en el proceso	2	3	3	12		Nuevo diseño, adaptar regulador de presión
Soporte guía	Ajustar la posición del tubo resorte	Desajuste del resorte	Mal diseño	Problemas en el proceso	1	3	3	9		Nuevo diseño de sujeción al resorte
			Prisionero barrido	Paros en el proceso	2	3	3	18		
Soporte de ajuste	Soportar la guía	Desajustar la guía	Cuerda barrida	Paros en el proceso	2	3	3	18		Especificar torque según cuerda
			Diámetro de ensamble amplio	Deficiencia en el proceso	1	2	2	4		
Guía	Orientar la caída de la cápsula al plato diamante	Mala orientación	Mal diseño	Paros en el proceso	1	3	2	6		Nuevo diseño de la guía (Anexar topes guía)
		Mala posición de la cápsula	Mal ajuste	Deficiencia en el proceso	2	2	1	4		

Descripción de la parte/operación	Función o propósito	Modos de Falla	Causa (s) de Falla	Efectos de la Falla al Cliente	Condiciones Existentes					Descripción de acciones de mejora recomendadas
					Ocurrencia	Severidad	Detección	NPR	Características críticas	
Poste	Soportar y ajustar altura de inyector y soporte guía	Mal ajuste del inyector y soporte guía	Mal diseño	Paros en el proceso	1	3	2	6		Nuevo diseño de la parte
Soporte inyector	Orientar el inyector	Desajustar el inyector	Cuerda barrida	Def. en el proceso	2	2	1	4		Nuevo diseño de la parte
			Diámetro de ensamble amplio	Paros en el proceso	2	3	2	12		
			Mal diseño	Paros en el proceso	1	3	2	6		
Soporte pistón	Soportar al pistón	Desajustar el pistón	Cuerda barrida	Def. en el proceso	2	2	1	4		Especificar torque según cuerda para el ensamble
			Mal diseño	Paros en el proceso	1	3	2	6		
Pistón neumático	Desplazar al desviador	Desplazamiento lento	Presión baja	Def. en el proceso	4	2	1	8		Anexar válvulas reguladoras a la entrada y salida del pistón
		Desplazamiento rápido	Presión alta	Def. en el proceso	4	2	1	8		
Desviador	Conducir la muestra a la expulsión ó al deshecho	Mala conducción de la muestra	Mal diseño	Paros en el proceso	2	3	3	18		Cambiar la geometría de la parte
			Mal ajuste	Def. en el proceso	2	2	2	8		
Receptor de expulsión	Alojar la cápsula para su expulsión	Atascamiento de muestras	Mal diseño	Paros en el proceso	2	3	3	18		Nuevo diseño del componente
		Exceso de polvo	Sección estrecha	Paros en el proceso	2	3	3	18		
Venturi	Expulsar la muestra al proceso	Atascamiento de muestras	Poca presión de aire	Def. en el proceso	4	2	1	8		Anexar válvula reguladora en la entrada de aire del venturi
		Destrucción de la muestra	Excesiva presión de aire	Def. en el proceso	4	2	1	8		

Descripción de la parte/ operación	Función o propósito	Modos de Falla	Causa (s) de Falla	Efectos de la Falla al Cliente	Condiciones Existentes					Descripción de acciones de mejora recomendadas
					Ocurrencia	Severidad	Detección	NPR	Características críticas	
Receptor de inyección	Conducir la cápsula al desviador	Atascamiento de muestras	Mal diseño	Paros en el proceso	2	2	2	8		Nuevo diseño del componente
		Exceso de polvo	Sección estrecha	Def. en el proceso	2	3	2	12		
Soporte desviador	Ajustar la posición del desviador	Desajuste del desviador	Mal diseño	Paros en el proceso	2	3	2	12		Nuevo diseño del componente
			Diámetro del eje excedido	Paros en el proceso	2	3	2	12		
Trampa	Obstruir el paso de la cápsula al receptor de expulsión	Mala recepción de la cápsula	Mal ajuste	Def. en el proceso	2	2	2	8		Cambiar la geometría
			Mal diseño	Def. en el proceso	2	2	3	12		
Plato Diamante	Recibir la cápsula para su pesado	Atascamiento de muestra	Mal diseño	Paros en el proceso	2	3	3	18		Nuevo diseño del componente
		Exceso de polvo	Sección estrecha	Paros en el proceso	2	3	4	24		
Balanza Analítica	Pesar las muestras y mandar señal RS-232	Salida de datos errónea	Descalibrado	No opera el equipo	5	7	7	245		Utilizar balanza de marca reconocida Periodos de calibración
			Desnivelado	No opera el equipo	5	8	7	280		
			Poca limpieza	Problema de mantenimiento	2	3	3	18		
Tubo de expulsión	Conducir la muestra al proceso	Atascamiento de muestras	Mal diseño	Def. en el proceso	2	3	2	12		Nuevo diseño del componente
		Exceso de polvo	Sección estrecha	Paros en el proceso	1	3	2	6		