

La Confiabilidad en Mantenimiento y sus Factores Influyentes

Gerardo Arturo Vargas Cruz
gevaras1952@hotmail.com

RESUMEN

La confiabilidad juega un papel preponderante en el desarrollo de los productos modernos ya que se enfrenta a crecientes requerimientos funcionales, mayor complejidad, integración de hardware, software y tecnología de sensores, reducción de costos de desarrollo, etc.

Para lograr alta satisfacción del cliente, la confiabilidad del sistema debe examinarse durante todo el ciclo de desarrollo del producto. Se deben elegir los métodos adecuados a cada situación a lo largo del ciclo de vida del producto.

Introducción

El término “confiabilidad” proviene del latín *fides*, traducible como “fe”, “confianza” o “lealtad”, y de *con-* (“junto a”) y *-bilis* (“que puede”). De modo que la confiabilidad puede entenderse como la posibilidad de confiar en algo, entendida como una propiedad del objeto y no de quien confía. Por ejemplo, una marca de computadoras tiene una alta confiabilidad si sus equipos resultan ser de buena calidad, eficaces en su empleo y, por lo tanto, dignos de la confianza del comprador.

Del latín:

fides = “confianza” o “lealtad”
con = “junto a”
bilis = “que puede”

Se conoce como Reliability (R) en inglés para efectos de las fórmulas matemáticas y estadísticas.

Beneficios

La confianza es esencial para tener relaciones significativas, amistades duraderas y fructíferas, sociedades exitosas en los negocios y equipos de trabajo eficaces.

1. La confianza es un factor esencial para alcanzar el éxito sostenido.
2. La confianza es un simple estado mental. En tiempos de conflicto es fácil destruirla, pero difícil crearla.

Ingredientes

Cuando se analiza el comportamiento de personas confiables se encuentran cuatro aspectos comunes:

1. Son íntegras: no cambian lo que piensan, lo que dicen o lo que hacen. Siempre tienden a cumplir sus deberes. No son de doble cara. Tienen el valor de hacer lo correcto aunque sea duro y costoso.



2. Son honestas: son personas sinceras, abiertas y que dan la cara. Tienden a no mentir y, en especial, no hacen promesas que no puedan cumplir. Por supuesto, no hacen fraude, ni estafan.
3. Cumplen sus promesas. Sin importar si estas son pequeñas o grandes, porque hay congruencia entre lo que dicen y hacen. Por ello mismo, cumplen sus citas, entregan a

tiempo informes o tareas. En general, lo que dicen, lo cumplen.

4. Son leales: son personas que manifiestan adhesión continua hacia principios, compromisos y personas. Defienden a los suyos, son buenos amigos y cuidan a quienes los cuidan. Van más allá de las expectativas de sus familias y sus equipos de trabajo; velan por ellos, guardan secretos y son capaces de decir “no” cuando corresponde.

Cada mentira o engaño es como una bomba que destruirá la confianza que otros tienen en nosotros. Como una falla de un equipo que sucede cuando menos se espera.

A diferencia de otras propiedades, la confiabilidad está normalmente determinada por un lapso de evaluación: un margen de tiempo en el cual se evalúa la eficacia o la exactitud de un equipo, ya sea una máquina, un sistema o un procedimiento, y durante el cual deberá desempeñar las funciones requeridas. Para esto se emplean ensayos de prueba, destinados a producir un coeficiente de confiabilidad, o sea, un puntaje que refleje qué tan digno de confianza es un equipo.

La confiabilidad es un concepto sumamente importante en el mundo industrial, cuyos procesos requieren de una alta automatización y un bajo margen de error. De hecho, la confiabilidad se busca no solo en los instrumentos y los circuitos productivos, sino en las empresas como un todo y en sus marcas asociadas.

Las relaciones de calidad se construyen sobre principios, en especial el principio de la confiabilidad.

La confiabilidad, en general, quiere decir que nos podemos fiar de alguien y estar seguros de su respuesta siempre. Al confiar se asume y se cree en lo que la otra persona hará. “Yo confío

en que usted llegará a tiempo” o “yo creo en lo que usted me dice”, son importantes manifestaciones de confiabilidad de lado y lado. La confiabilidad juega un aspecto muy importante en casi todos los aspectos de la vida diaria.

En c/u de las siguientes imágenes podemos resaltar su importancia tanto en los aspectos de deportes, turismo, transporte, comunicaciones, energía, negocios, salud, etc.

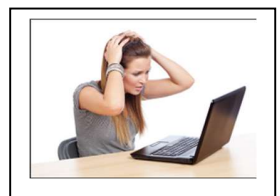
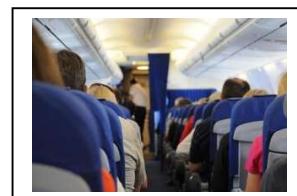


Figura – Ejemplos de fallas inesperadas

Definición de Confiabilidad

• **CONFIABILIDAD** es la “**probabilidad** de que un dispositivo desempeñe su **función** requerida, en las **condiciones** de utilización definidas y durante un **periodo de tiempo determinado**”

Hoy en día, el término confiabilidad forma parte de nuestro lenguaje cotidiano, especialmente cuando se habla de las funciones de un producto. Un producto muy confiable es un producto que cumple su función en todo momento y bajo todas las condiciones operativas. La definición técnica de confiabilidad difiere sólo ligeramente de la definición común de probabilidad: la confiabilidad es la probabilidad de que un producto no falle bajo determinadas condiciones funcionales y ambientales, durante un período de tiempo definido.

El término probabilidad toma en consideración que varios eventos de falla pueden ser originados por causas coincidentes, distribuidas estocásticamente y que en probabilidad sólo puede describirse cuantitativamente. Por lo tanto, la confiabilidad incluye el comportamiento de falla de un producto y por lo tanto es un criterio importante para la evaluación del producto. Debido a esto, evaluar la confiabilidad de un producto va más allá de la pura evaluación de sus atributos funcionales.

Según los clientes entrevistados sobre la importancia de los atributos del producto, la confiabilidad ocupa el primer lugar como el atributo más importante. A veces se considera que sólo los costos desempeñan un papel más importante. La confiabilidad, sin embargo, sigue estando en primer o segundo lugar. Porque la confiabilidad es un tema muy importante para los nuevos productos, sin embargo, no mantiene la máxima prioridad en el desarrollo actual.

Factores que influyen en la Confiabilidad

Necesidad de confiabilidad

La confiabilidad se ha convertido en un factor importante durante el diseño de ingeniería de sistemas / productos, ya que nuestra vida diaria y nuestros horarios son más dependientes que nunca antes del funcionamiento satisfactorio de estos sistemas. Algunos ejemplos de estos sistemas son trenes, computadoras, aviones, satélites espaciales y automóviles.

Por lo general, la confiabilidad requerida de elementos como estos se establece en la especificación de diseño. A la vez, se hace todo lo posible durante la fase de diseño para cumplir satisfactoriamente este requisito.

Algunos de los factores que están desempeñando un papel fundamental, en el aumento de la importancia de la confiabilidad en los sistemas diseñados, incluyen competencia, presiones, creciente número de demandas relacionadas con la confiabilidad / calidad, productos sofisticados, pérdida de prestigio, alto costo de adquisición y fallas del sistema bien publicadas en el pasado.



Las encuestas muestran que los clientes desean productos confiables. ¿Cómo funciona el producto?

¿El desarrollo refleja en realidad este deseo? Es comprensible que las empresas se protejan con declaraciones sobre la confiabilidad de sus productos. Ninguno quiere enfrentarse a una falta

de confiabilidad en su producto. A menudo, este tipo de declaraciones se mantienen bajo estricto secreto.

Los costos relacionados se han multiplicado por ocho. También es bien conocido, que la garantía y los costos de garantía pueden estar en el rango de las ganancias de una empresa (en algunos casos incluso más) y, por lo tanto, representan entre el 8 y el 12 por ciento de su facturación.

El importante triángulo en el desarrollo de productos de costo, tiempo y la calidad ya no está en equilibrio. Reducciones de costos en un producto, el proceso de desarrollo y el tiempo de desarrollo acortado van de la mano, con confiabilidad reducida.

El desarrollo actual de productos modernos se enfrenta a un aumento de requisitos funcionales, mayor complejidad, integración de hardware, software y tecnología de sensores y con producto y desarrollo con reducidos presupuestos. Estos, junto con otros factores influyentes en la confiabilidad.

Definir Ciclo de Vida

Para lograr una alta satisfacción del cliente, se debe examinar la confiabilidad del sistema durante el ciclo completo de desarrollo del producto, desde el punto de vista del cliente, que considera la confiabilidad como un tema importante. Con el fin de lograr esto, se deben tomar medidas organizativas y relacionadas con el tema. Es ventajoso que todos los departamentos a lo largo de la cadena de desarrollo estén integrados, ya que pueden ocurrir fallas en cada etapa de desarrollo metodológico.

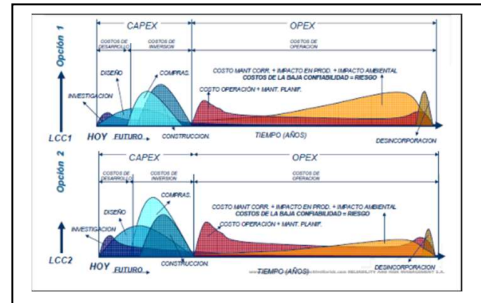


Figura – Ciclo de Vida – Costos vs Confiabilidad

Ya existen herramientas de confiabilidad, tanto cuantitativas como cualitativas. en abundancia y cuando sea necesario, pueden corregirse para una situación específica.

Una elección de los métodos adecuados a la situación a lo largo del ciclo de vida del producto, para ajustarlos respectivamente entre sí y para implementarlos en consecuencia.

Costo de Fallas vs Costo de Vida de un Producto

Varias empresas han demostrado, incluso hoy en día, que es posible lograr una confiabilidad muy alta del sistema mediante la utilización de tales métodos.

Cuanto antes se apliquen los análisis de confiabilidad, mayor será el beneficio. La conocida “Regla de los Diez” muestra esto claramente.

Al observar la relación entre los costos de falla y la fase de vida del producto, uno concluye que es necesario alejarse de la restricción de reacción en fases posteriores (por ejemplo, devoluciones de llamadas) y avanzar hacia medidas preventivas tomadas en etapas anteriores.

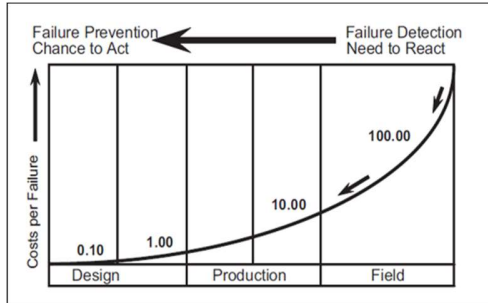


Figura – La Regla de los Diez

La forma más sencilla de determinar la confiabilidad de un producto es en retrospectiva, cuando ya se han detectado fallas. Sin embargo, esta información se utiliza para la planificación futura del diseño de confiabilidad. Como se mencionó anteriormente, sin embargo, la solución más suficiente y cada vez más necesaria es determinar la confiabilidad esperada en la fase de desarrollo. Con la ayuda de un adecuado análisis de confiabilidad, es posible pronosticar la confiabilidad del producto, identificar los puntos débiles y, si es necesario, realizar pruebas comparativas.

- El tiempo de trabajo y el número de fallas en cada caso es igual.



La distribución de las fallas no nos indica si la rata de fallas está disminuyendo, aumentado o permanecen en un rango.

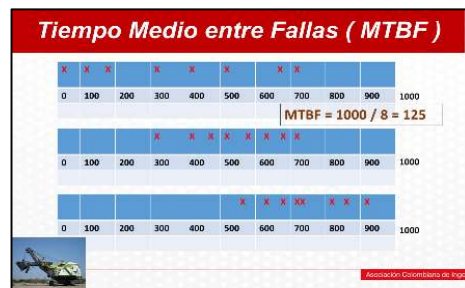
TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)

El MTBF es sin discusión el indicador más usado en la Ingeniería de Confiabilidad a través del ciclo de vida de un producto. Desde los requerimientos hasta su validación, hasta la evaluación operacional. Pero, desafortunadamente, el MTBF, por si solo, no dice mucho.

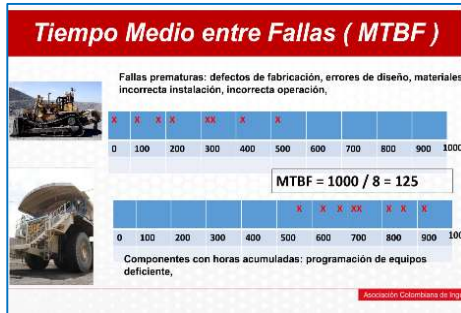
No es que el MTBF sea una mala métrica, sino que es incompleta y lo que se puede asumir no está soportada para tomar decisiones de riesgo. Se asume que los datos de falla están exponencialmente distribuidos.

Observando las figuras que tenemos a continuación, podemos decir varias cosas:

- El MTBF en todos los casos es el mismo.



La distribución de las fallas nos indica que las fallas son causadas probablemente por eventos externos, el ambiente operacional; así que debemos mirar los errores humanos.



La distribución de las fallas en los datos superiores de la gráfica nos indica varias causas, entre ellas fallas prematuras, defectos de material, errores de diseño, defectos de fabricación, instalación incorrecta, operación deficiente, etc.

La distribución de las fallas en los datos inferiores nos indica que hay componentes con alta acumulación de horas y daños, debido posiblemente a una programación defectuosa del mantenimiento de los equipos. Por lo cual podemos mejorar su respuesta mediante mejores diseños, programando apropiadamente los servicios de mantenimiento, reduciendo las cargas o esfuerzos requeridos, etc.

Deberíamos decir “NO USE EL MTBF” y siempre, siempre trate de entender la naturaleza de la distribución de probabilidad antes de hacer cualquier decisión importante.

Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)

Como Ingeniero de Confiabilidad la responsabilidad no es solo conocer el problema sino mejorar la situación, mejorando el diseño y haciéndolos más confiables. Para hacerlo necesito conocer la naturaleza de la falla.

MTBF = 125 no tiene un significado importante para mí.

Como ejemplo tenemos cinco componentes o grupo de componentes del mismo tipo, cada uno de ellos con el mismo MTBF.

ITEM	HORAS DE FALLAS				
	50	300	500	50	550
1	50	300	500	50	550
2	150	400	600	100	600
3	200	450	650	150	650
4	300	500	700	200	700
5	400	550	750	300	750
6	500	600	800	350	800
7	650	650	850	400	850
8	700	700	900	500	900

Figura - Horas de vida de componentes

En las notas previas indicamos que ese MTBF no dice mayor cosa debido a la variedad de causas. Para resolver confiablemente los temas planteados es indispensable conocer como es la distribución estadística de las fallas mediante el PDF o Función de Densidad de Probabilidad, seleccionando la mejor distribución con la que se alineen los datos de fallas.

Tomando como ejemplo los datos mediante la distribución Weibull podemos conocer si el desempeño está mejorando, empeorando o se mantiene estable. El parámetro de forma β es fundamental para identificar esta condición.

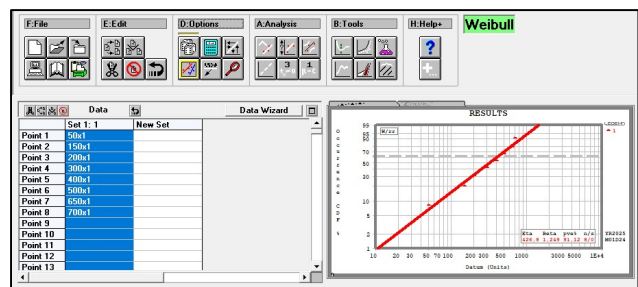


Figura – Análisis Weibull de Datos de Falla



8° CONGRESO MUNDIAL
DE MANTENIMIENTO Y
GESTIÓN DE ACTIVOS



22° Congreso Iberoamericano de Mantenimiento
27° Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos - CIMGA

Con los resultados de los análisis se puede definir la estrategia de mantenimiento más apropiada para la situación que se presenta.

Ganador del Primer premio a la Ingeniería de Mantenimiento en el XIV Congreso Internacional de ACIEM, 2012.

Bibliografía

[1] Reliability in Automotive and Mechanical Engineering; B. Bertsche; Springer. Berlín, 2008.

[2] What is Reliability; Christopher Jackson; Webinar; adaptación de información; 2019

[3] What do you should know about MTBF; Christopher Jackson; adaptación de webinar; 2019

[4] The New Weibull Hanbook; Robert B. Abernethy; Fourth Edition; Septemer 2000.

Hoja de Vida

Gerardo Arturo Vargas Cruz

312-6230921 (605) 2019346

Carrera 52 No.92-43 Apto 7A, Barranquilla

gevaras1952@hotmail.com

Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional de Colombia, 1977.

Auditor Interno ISO55001, Certificación PMM; Especialista en Ingeniería de Confiabilidad de Mantenimiento; Facilitador RCM; Especialista en Administración de Contratos; Auditor Operacional.

Con 31 años de experiencia laboral en Carbones del Cerrejón en las áreas de Ingeniería de Confiabilidad de Mantenimiento, Entrenamiento, Reconstrucción de Motores, Auditoría y Control Interno, Mantenimiento de Palas Hidráulicas, Administración de Contratos.

Lideré, como miembro del Departamento de Mantenimiento de Cerrejón, varios Proyectos de Mejoramiento adelantados en la Compañía.
