

# Ingeniería de Confiabilidad en las Organizaciones

---

Maestría en Ingeniería Administrativa

Luis Alberto López Ramos<sup>1</sup>

*“Cualquiera que no sea cuidadoso con la verdad en los asuntos pequeños no es digno de confianza en los asuntos importantes”*

Albert Einstein.

## **Introducción**

Desde que las operaciones en las organizaciones comenzaron a hacerse complejas, requirió de técnicas especializadas, estudios y análisis cuantitativos de los procesos y procedimientos que ejecutan.

La aplicación del uso e investigación de la confiabilidad es relativamente nuevo. Sin embargo, no significa que el conocimiento sobre la temática sea básico o preliminar, existe una amplia investigación que ha permitido el desarrollo de modelos estratégicos enfocados a la optimización de la confiabilidad.

La confiabilidad es la rama de las matemáticas que se especializa en la probabilidad de funcionamiento de los equipos sin eventos de falla en un determinado periodo de tiempo bajo las especificaciones de diseño.

El siguiente escrito identifica la conceptualización de confiabilidad, objetivos, la relación de confiabilidad contra mantenimiento, generalidades del mantenimiento, por ultimo describe la ingeniería de confiabilidad en las organizaciones.

---

<sup>1</sup> Ing. en Mantenimiento Industrial, estudiante de Maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México.

## **Conceptos iniciales**

### ***Confiabilidad***

IMR Consulting cita a la Sociedad Americana de la Calidad la cual define confiabilidad como “la probabilidad de que un equipo o sistema cumplirá su función adecuadamente para un período de tiempo específico cuando opera bajo las condiciones de diseño”

En otra definición, PEMEX en su guía de aprendizaje SCO (Sistema de Confiabilidad Operacional) determina: “Es la probabilidad de funcionamiento libre de fallas de un equipo o sus componentes por un tiempo definido bajo un contexto operacional determinado.

### ***Ingeniería de confiabilidad***

La ingeniería de confiabilidad propiamente es una rama de la ingeniería que tiene por objeto de estudio las fallas en los equipos o unidades de operación, que se interesa en sus características físicas, estadísticas de ocurrencia y demás eventos y acciones entorno a ellas. Por lo tanto se entiende como el conjunto de metodologías, técnicas y herramientas en función de garantizar un grado de seguridad de disponibilidad de operación.

### **Objetivos de la ingeniería de confiabilidad.** (IMR Consulting LLC, 2013)

- Aplicar los conocimientos de ingeniería para prevenir o reducir la frecuencia de las fallas;
- Identificar y corregir las causas de las fallas catastróficas o repetitivas;

- Definir métodos para aminorar las fallas si no se han identificado y corregido sus causas;
- Aplicar técnicas para estimar la confiabilidad en nuevos diseños y analizar los datos de confiabilidad.

La ingeniería de confiabilidad **permite** según Donald W. Benbow y Hugh W. Broome, en su *Manual del Ingeniero Certificado en Confiabilidad*:

1. Alcanzar los objetivos de producción proyectados.
2. Lograr y superar las expectativas del cliente sobre la función y tiempo de vida útil de los equipos.
3. Mejorar la disponibilidad y la confiabilidad de los sistemas.
4. Aumentar la cantidad de venta de los productos y extender garantías.
5. Disminuir la probabilidad de riesgo de fallo en los equipos y sistemas de producción.

El estudio y desarrollo de la Ingeniería de confiabilidad integra una gran cantidad de variables, parámetros e indicadores, por mencionar algunos según (Mexicanos, 2012):

1. *Fallas*
2. *Confiabilidad*
3. *Disponibilidad*
4. *Distribución de probabilidad*
5. *Distribuciones no paramétricas*

6. *Distribuciones paramétricas*
7. *Incertidumbre, intervalos*
8. *Probabilidad de falla*
9. *Riesgo*
10. *Tiempo para fallar*
11. *Tiempo promedio de falla*
12. *Tiempo promedio para reparar*
13. *Tiempo promedio entre fallas*
14. *Uptime*
15. *Variable aleatoria o Random*
16. *Tasa de falla, etc.*

El número de variables que integran la confiabilidad de los sistemas puede considerar tantas como la complejidad del análisis los requiera. No hay una solución sencilla a casos complejos. Requiere de profundizar, analizar, medir, predecir, acotar y administrar los sistemas mismos para alcanzar los resultados previstos.

### **Confiabilidad y Mantenimiento**

La relación confiabilidad - mantenimiento son prácticas en la organización que depende una de la otra. Parece ser que la necesidad del mantenimiento para garantizar la disponibilidad de los equipos dio paso al surgimiento y desarrollo de la confiabilidad como rama de las ciencias matemáticas.

Desde la perspectiva de mantenimiento no hay horizonte más cercano que el de garantizar la funcionalidad operacional de los sistemas en función predicciones y

acciones físicas que permitan los flujos continuos en las operaciones. No solo es la garantía de funcionamiento, sino el estudio y análisis de eventos futuros con la finalidad de estar siempre un paso adelante.

La ciencia del mantenimiento es compleja por el hecho de involucrar variables a eventos reales imprevistos, integra cálculos matemáticos avanzados, hace uso de la probabilidad y la estadística como herramientas básica, practica sobre escenarios reales las mejores soluciones y en determinados casos el óptimo resultado.

Es imposible hablar de mantenimiento sin confiabilidad. Básicamente el mantenimiento provee de confianza; es decir, confiabilidad para desarrollar un proceso en el orden y tiempo correcto según se le demande a la organización.

Como ciencia de confiabilidad, el mantenimiento se ha estudiado desde las vertientes más simples hasta los más modernos sistemas de administración del mantenimiento en base a variables, el más conocido bajo estas prácticas se le conoce como el mantenimiento basado en riesgos, entre otros más.

### ***Mantenimiento especializado***

Dada la evolución histórica es posible clasificar a las labores de mantenimiento con base en distintos conceptos. Es posible localizar variables de cada uno de ellos, tales como son los conceptos de mantenimiento progresivo, técnico, progresivo, sintomático, mantenimiento ligero o a fondo, además de conceptos tales como mantenimiento de mejora, de oportunidad entre muchos otros, los cuales pueden

ser consultados en libros especializados de mantenimiento. (Rincón & Cortes Robles , 2011)

Algunos tipos de mantenimiento aplicados con frecuencia en las organizaciones se listan a continuación:

- Mantenimiento Correctivo (MC)
- Mantenimiento Preventivo (MP)
- Mantenimiento Predictivo (CBM)
- Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)
- Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- Mantenimiento Basado en la Condición (CBM)
- Mantenimiento Basado en el Conocimiento (KBM)

Se hace la mención de los tipos de mantenimiento por la importancia que tiene al momento de relacionarse con la confiabilidad. Están íntimamente ligados y depende mutuamente. El estudio de la confiabilidad operacional parte fundamentalmente de las prácticas y técnicas de mantenimiento, así como de los principios técnicos de mantenibilidad.

### **Ingeniería de confiabilidad. Desarrollo**

- a. **Diagnostico.** Es la revisión del estado actual de los equipos, sistemas o procesos que permite identificar como se encuentran y predecir su comportamiento futuro. Su objetivo es la identificación de acciones predictivas que permitan disminuir costos.

- b. *Confiabilidad.*** Parte del estudio y análisis del histórico de datos de los equipos, especialmente en los datos de fallas y reparaciones. Basado en el histórico de fallas y estadísticos.
- c. *Análisis de confiabilidad basado en el deterioro.*** Se concentra en entender el escenario que se presentó para que sucediera la falla puesto que para este análisis la falla es el último paso del deterioro. Su ponderación se relaciona en porcentaje entre 1% y 100%.
- d. *Mantenibilidad.*** Estudia los tiempos de paro y los tiempos de reparación de equipos, además de estimar los paros programados para mantenimiento. La mantenibilidad está en función del diseño y las condiciones apropiadas de operación.
- e. *Disponibilidad.*** Es el indicador que indica el tiempo total posible en que un equipo cumple su función. Puede estar en operación o no, la disponibilidad valora si está en condiciones de operación.
- f. *Tiempos.*** En el desarrollo este indica múltiples parámetros, el tiempo de fallo, tiempo de operación hasta el mantenimiento planeado, el tiempo desde que ocurrida la última falla.
- g. *Análisis de down time.*** Analiza dos tipos de tiempo, tiempo para mantenimiento y tiempo para reparación. El análisis de variables down time es llamado mantenibilidad.

## **Confiabilidad operacional en la organización**

Su desarrollo está enfocado a los procesos de mejora continua, al que se incorporan una serie de herramientas tales como de diagnóstico, de análisis, de tecnologías, de las que resulta la optimización de gestión, planeación, ejecución y control de los procesos de producción.

El sistema de confiabilidad operacional requiere del análisis de cuatro indicadores, es decir, confiabilidad humana, mantenibilidad de equipos, confiabilidad de equipos, y confiabilidad de procesos.

La ejecución de la confiabilidad en las operaciones requiere un cambio en la cultura de la organización, debe adaptarse a los nuevos procesos, ajustar procedimientos, la percepción y forma de entender la productividad y una nueva visión colara con los objetivos del negocio.

Este proceso de desarrollo de la confiabilidad operacional requiere del uso de estrategias de implementación conocidas como herramientas de confiabilidad.

### ***Herramientas de confiabilidad operacional***

La confiabilidad como un proceso metodológico está fundamentado en herramientas con el objetivo de permitir evaluar los activos de la organización en forma sistemática con el cual se define se nivel de operación, riesgos y otras estrategias de productividad.

Se mencionan solo algunas en las que es muy común encontrar procesos activos en las organizaciones a partir de estas herramientas:

1. Análisis de Criticidad (CA).
2. Análisis de Modos y efectos de Falla y Criticidad (AMEF).
3. Costo del Ciclo de Vida (LCC).
4. Análisis Causa Raíz (RCFA).
5. Análisis Costo Riesgo Beneficio (BRCA).
6. Inspección Basada en Riesgos (RBI).

## **Conclusión**

*No existe organización que desestime el estudio de la confiabilidad de sus equipos y el desempeño en el desarrollo de sus procesos.*

La práctica del estudio de la confiabilidad proporciona a las instituciones garantizar la continuidad de sus operaciones y procesos productivos. Es una práctica que toma fuerza por la constante necesidad de asegurar la operación ante la demanda y exigencia de producción.

La confiabilidad está íntimamente ligada con el mantenimiento. Es la esencia y soporte de las estrategias, prácticas y métodos de mantenimiento. Toda una ramificación y los estudios especializados dependen de los principios básicos de cuantificación que determina su práctica.

Es posible asegurar entonces que toda institución que no hace gestiones orientadas a las prácticas de confiabilidad tiene un riesgo inminente al fallo desprogramado, retraso, paro y por consecuencia, perdida.

En términos operacionales, las instituciones que presentan un porcentaje mejor en pérdidas por fallas, se denomina que su nivel de confiabilidad es bueno, por lo tanto sus gastos de operación disminuyen y su utilidad aumenta.

### **Tema sugerido de tesis**

*Implementación de un modelo de mantenimiento basado en riesgos a partir de ingeniería de confiabilidad para el sector siderúrgico.*

### **Objetivo**

Implementar un modelo de mantenimiento basado en riesgos a través de la ingeniería de confiabilidad en equipos productivos en el sector siderúrgico.

### **Referencias**

Acuña, J. A. (2003). *Ingeniería de Confiabilidad*. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Fuentes, F. E. (19 de Julio de 2011). *Universidad de Talca*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2015, de <http://campuscurico.otalca.cl/~fespinos/ANALISIS%20CAUSA%20RAIZ%20y%20sus%20herramientas.pdf>

Gómez, I. D. (2015). *IG Group*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2015, de <http://www.iggroupla.com/servicios/confiabilidad.html>

- IMR Consulting LLC.* (2013). Recuperado el 22 de Noviembre de 2015, de [http://imrconsulting.net/?page\\_id=39&lang=es](http://imrconsulting.net/?page_id=39&lang=es)
- Jesús, L. J. (23 de Abril de 2013). *Gestiopolis*. Recuperado el Noviembre 24 de 2015, de <http://www.gestiopolis.com/ingenieria-de-la-confiabilidad-y-mejores-practicas-en-el-software-de-la-empresa/>
- Mexicanos, P. (2012). *Guía de Aprendizaje: Ingeniería de Confiabilidad*. México DF: Aprendizaje Virtual.
- Osorio, K. C. (7 de Mayo de 2013). *Gestiopolis*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2015, de <http://www.gestiopolis.com/importancia-de-la-ingenieria-de-confiabilidad-en-la-organizacion/>
- Palencia, O. G. (2006). *La Confiabilidad Humana en la Gestión del Mantenimiento. NORIA Reliability World*.
- Rincón, J. d., & Cortes Robles , G. (2011). *El mantenimiento basado en el conocimiento: fundamentos y aplicación* . Saarbrücken, Germany: Editorial Académica Española .