

## *Anatomía de la Confiabilidad humana como soporte para la Confiabilidad de los Activos Físicos*

“El mal no está en tener faltas, sino en No tratar de enmendarlas” ,,,,,Confucio  
J. Alejandro González Consultor Sr. Y Director GOLE Asesores

La confiabilidad integral de una planta es la suma de diversas variables y procesos intrínsecos dentro de un proceso industrial, parte primordial de la confiabilidad es el capital humano que participa activamente en la cadena productiva y ciclo de vida de los activos físicos.

### **EL CONCEPTO DE CONFIABILIDAD**

Dentro de mi caminar en la industria a través de proyectos, capacitaciones, conferencias e interacciones con ingenieros , me he dado cuenta de que no se tiene claro lo que es la confiabilidad, lo primero que me gustaría exponer en este artículo es que el lector entienda el concepto de Confiabilidad desde una definición hasta un ejemplo claro. Algunas definiciones acerca de lo que es la confiabilidad son:

- Que el equipo (activo físico) cumpla su función durante el tiempo requerido bajo unas condiciones operativas especificadas .
- Desde el punto de vista matemático , es la probabilidad de funcionamiento libre de fallas de un equipo o sus componentes por un tiempo definido bajo un contexto operacional determinado.
- Más sencillamente, Confiabilidad es la probabilidad de que un sistema o producto funcione.

La confiabilidad tiene elementos o factores a considerar, Función del equipo, contexto operativo en que el equipo o activo este operando (condiciones operativas) y probabilidad de falla en un tiempo requerido por el usuario.

Un ejemplo claro es que “cuando yo quiera encender mi auto para ir a algun lugar específico, el auto encienda y funcione correctamente y me lleve al lugar requerido. Si el auto no enciende y no me puede llevar al lugar que yo requiero significa que el auto no es confiable, tiene algún problema o falla que impide cumpla la función que el usuario quiere”.

### **CONFIABILIDAD INTEGRAL**

La confiabilidad integral de un activo , de un sistema y de la planta en general, depende de diversos factores y variables donde el capital humano participa activamente (Fig.1), hablemos de algunas de estas variables o elementos son:

- **Diseño para la Confiabilidad (DfR).**- el diseño del sistema, equipos, líneas de producción desde su concepción en ingeniería y proyectos, debe considerar temas como la mantenibilidad, equipos libres de mantenimiento y equipos fáciles de operar y mantener cuando asi lo requieran.
- **Gestión de la Seguridad de Proceso (PSM).**- al igual que desde el diseño se consideran y deben contemplar temas como mantenibilidad, y confiabilidad de equipo, el tema de seguridad de procesos y las capas de seguridad para disminuir riesgos y accidentes en planta es de vital importancia para una confiabilidad integral

- **Integridad operativa.-** Al hablar de integridad operativa estamos incluyendo la integridad mecánica, eléctrica, civil e incluso procesos operativos a través de monitoreo de condición de los activos que aseguren una operación continua libre de fallas y riesgos.
- Un punto importantísimo es la **Confiabilidad Humana.-** que debemos reforzar a través del ciclo de vida del capital humano , donde el entrenamiento y desarrollo de capacidades y habilidades es importantísimo para disminuir los errores y fallas humanas. Todos los factores anteriores tienen un impacto directo en la confiabilidad de procesos y confiabilidad integral.

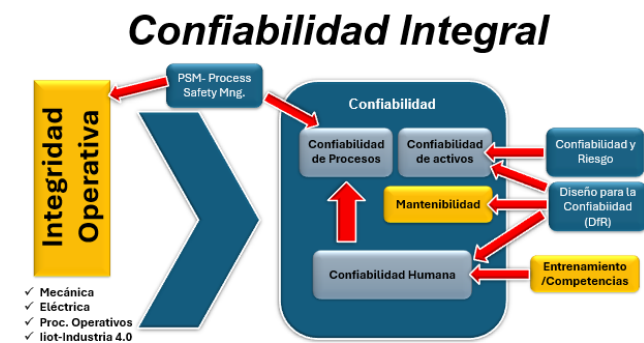


Fig.1

Para mejorar la confiabilidad integral es importante tener un sistema integral de registro de fallas tanto a nivel equipo (activo físico) como a nivel del capital humano , de tal forma que tengamos oportunidad de conocer la confiabilidad de los activos como la confiabilidad humana (Fig.2)

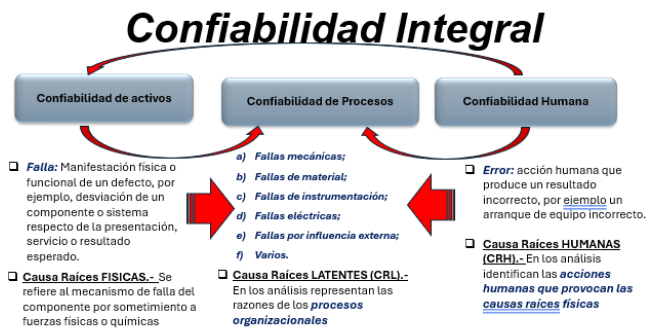


Fig.2

En el análisis de la confiabilidad integral y fallas en los activos y sistemas están involucradas diversas causas raíz de la falla:

- Raíces Físicas
- Raíces Latentes
- Raíces Humanas

Es importante reconocer que el fallo o error humano es inevitable y que hace que una tarea, sistema o proceso se realice fuera de los límites aceptados, esto se puede minimizar a través de la gestión del capital humano en su ciclo de vida dentro de la organización.

Para la valoración de la confiabilidad de un sistema es importante tener en cuenta que la persona no sólo juega un papel negativo en cuanto que fuente de error, sino que también es elemento de sobre confiabilidad, ya que es capaz de anticipar, prevenir, confirmar y recuperar las desviaciones no previstas del sistema, incidentes relacionados con fallos técnicos, errores propios y ajenos,,,,, Norma española NTP 360

Factores más comunes de falla del equipo: (70-80% de las fallas son causadas por errores humanos).

Estas son las 12 causas de error más comunes dentro del mantenimiento:

- Falta de comunicación
- Complacencia
- Falta de conocimiento
- Distracción
- Falta de trabajo en equipo
- Fatiga
- Falta de recursos
- Presión
- Falta de asertividad
- Estrés
- Falta de conciencia
- Normas

Según Garret Hudson La confiabilidad Integral es:

Confiabilidad del sistema = (Confiabilidad de Activos/tecnología) x (Confiabilidad Humana)

Dentro del concepto RCM, se establece 6 patrones de falla donde el factor humano tiene gran incidencia (fig.3)

### Impacto del capital Humano en la confiabilidad de los Activos físicos

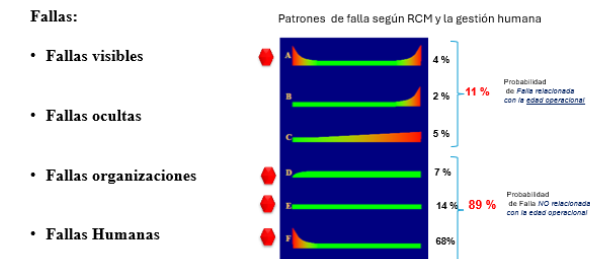


Fig.3

En los patrones de falla A,D,E, F donde no necesariamente son causas físicas por mecanismos de desgaste o fatiga de los elementos de los activos el factor Humano interviene activamente podemos decir que alrededor de 90% de las fallas relacionadas con los activos tienen como variable importante al humano.

### TAXONOMIA O ELEMENTOS PARA LA CONFIABILIDAD HUMANA

Para entender los factores que pueden ser influyentes en la confiabilidad humana se tiene que entender el concepto de taxonomía de la confiabilidad Humana, existen una serie de procesos, conceptos y definiciones que influyen en el capital humano (Fig.4 :

- **Contexto Organizacional.-** Se refiere al entorno interno y externo en el que una organización opera, abarcando una serie de factores que influyen en su funcionamiento, desarrollo y éxito. Este contexto afecta cómo la organización toma decisiones, gestiona sus recursos y responde a los cambios del entorno. Los factores que conforman el contexto organizacional son la Cultura organizacional, Estructura organizacional, Entorno externo, Clientes y mercados, Proveedores y socios, Recursos y capacidades, Normativa y regulaciones. Todo este contexto tiene una incidencia en la manera de actuar del capital humano.
- **Ciclo de vida del activo físico.-** Se refiere al conjunto de etapas por las que pasa un activo desde su diseño, conceptualización o adquisición hasta su disposición final. Estas etapas son esenciales para gestionar eficientemente los recursos, minimizar costos y maximizar la utilidad del activo a lo largo del tiempo. En todas las fases del ciclo de vida del activo el factor humano esta involucrado, es importante que desde el diseño se contemplen las variables de confiabilidad y mantenibilidad, es decir diseñar y pensar en los nuevos activos con la mentalidad de facilitar la operación, mantenimiento y disponibilidad del equipo (activo).

- **Prácticas de clase mundial.**- Nos referimos a las estrategias, métodos o procedimientos que se consideran los mejores en su categoría o industria. Estas prácticas se adoptan y perfeccionan por empresas líderes a nivel global para lograr una ventaja competitiva, optimizar sus procesos y alcanzar los más altos estándares de calidad, eficiencia y sostenibilidad. Aunque estas prácticas buscan una mejor operación y más eficiente, muchas veces no son entendidas por el personal o son modas de la organización, haciendo que el tecnico o personal ejecutor cometa errores al tener malentendidos o mal aplicación en los conceptos.
- **Gestión del recurso Humano (Ciclo de vida del capital Humano).**- Nos referimos al conjunto de prácticas y políticas que se implementan en una organización para administrar eficazmente a su capital humano. Su objetivo es alinear las necesidades de la empresa con las habilidades, competencias y aspiraciones de los empleados, garantizando que se cumplan tanto los objetivos organizacionales como el desarrollo y bienestar de los trabajadores. Este punto es fundamental para reducción de errores o fallas por concepto del personal.



Fig.4

## LA IMPORTANCIA DEL CICLO DE VIDA DEL CAPITAL HUMANO

El ciclo de vida del capital humano se refiere a las diferentes fases por las que pasan los empleados desde el momento en que son reclutados por una organización hasta su eventual salida. Este ciclo es fundamental para la gestión del talento, ya que ayuda a las empresas a optimizar sus recursos humanos y maximizar el valor que aportan los empleados a lo largo del tiempo. (fig.5)

La gestión del capital humano (HCM) es la alineación de los componentes del capital humano para cumplir con las necesidades de la organización. Mantiene la continuidad de este cumplimiento asegurando que el proceso de contratación, y la distribución del desarrollo y conocimiento de las personas proporcione las competencias necesarias a lo largo y ancho de la organización (fig.5)

- Fases en el ciclo de vida del capital Humano
  - **Planificación de la Fuerza Laboral.**- Esto requiere que la organización establezca un marco de referencia de las competencias, incluyendo detalles de dónde y qué tantas de estas competencias son necesarias para asegurar el cumplimiento de las necesidades.
  - **Adquisición de Talento.**- HR busca candidatos que desplieguen las habilidades técnicas y experiencia apropiados en un rol. En ocasiones, los departamentos de HR solicitan habilidades y competencias que no se requieren para el rol. Para contratar para el éxito es primero entender con

claridad los resultados necesarios a partir de la posición vacante.

- **Integración.-** Oportunidad que tendrá que el empleado nuevo de ver el funcionamiento interior de la organización. Se debe asegurar que entienda la dirección, cultura y valores de la organización.
- **Aprendizaje y desarrollo.-** Clave para asegurar que los empleados continúen teniendo las habilidades y conocimientos para desempeñarse conforme al estándar requerido. Los cambios en la tecnología, normatividad o normas ayudarán a identificar la necesidad de capacitación o actualización. El método de capacitación debe ser apropiado a la tarea, pero con frecuencia se proporciona a través de autoaprendizaje con una evaluación basada en competencias para evaluar el éxito. La capacitación debe ser específica a los requerimientos de los individuos e impulsada por las necesidades de la organización.
- **Gestión del Desempeño.-** Todos los empleados tengan una clara comprensión de sus roles y responsabilidades, así como también del estándar de desempeño requerido. La compensación está vinculada a la medida del desempeño, pero el objetivo principal es desarrollar las habilidades necesarias al nivel requerido por la organización. Debe haber una evaluación y retroalimentación frecuente del

desempeño contra los estándares deseados.

- **Planificación de la Sucesión.-** Cada organización se ve confrontada con la posibilidad de perder una cantidad significativa de personal clave al retirarse, así que necesitarán identificar cuándo y dónde aparecerán estos vacíos. Deben seleccionarse candidatos potenciales para moverse hacia estos roles y debe hacerse también una evaluación de las oportunidades entre sus competencias actuales y las competencias deseadas. Se debe crear un Plan de carrera adecuado al plan de sucesión

## Ciclo de vida del capital humano

La gestión del capital humano (HCM) es la **alineación de los componentes del capital humano para cumplir con las necesidades de la organización**. Mantiene la continuidad de este cumplimiento asegurando que el **proceso de contratación, y la distribución del desarrollo y conocimiento** de las personas proporcione las competencias necesarias a lo largo y ancho de la organización



Reducción de errores humanos que incrementen **CONFIABILIDAD HUMANA**

Fig.5

## Puntos clave de la gestión del Capital Humano

- Tiene que ver con el mayor de los activos de la organización - las personas.
- Es la alineación de las habilidades disponibles con las necesidades organizacionales.
- Hay que asegurar que exista aprendizaje y educación apropiados
- Claridad en la gestión del desempeño
- Asegura que los empleados estén comprometidos y facultados.

La capacitación, entrenamiento y supervisión del personal técnico operativo es de vital importancia para promover la reducción de fallas o errores humanos, según John S. Mitchell en su libro "Physical Asset Management Handbook" para tener una organización de clase mundial, debemos adiestrar o capacitar al menos el 90% de la plantilla de mantenimiento y operaciones en un rango de al menos 80 horas al año, es decir 80 Horas equivalen a 10 días de 8 Horas laborales por día es decir al menos 2 semanas de 5 días laborales al año, por eso la importancia de tener al personal con habilidades y competencias adecuadas para tener una confiabilidad integral y un modelo organizacional de clase mundial.

## CONCLUSIONES

Algunas conclusiones que podemos establecer son:

- El capital Humano es de vital importancia en los procesos productivos de la organización.
- El error humano es inevitable y sin intención del individuo, pero es posible reducirlo con entrenamiento, capacitación y un plan de gestión del personal.
- El capital humano es de vital importancia dentro del Ciclo de Vida de los Activos.
- En el ciclo de vida del capital Humano se debe establecer acciones que promuevan la confiabilidad Humana.
- La confiabilidad Humana es una variable muy importante dentro de la confiabilidad Integral

## BIBLIOGRAFIA

- "Physical Asset Management" John S. Mitchell , Diciembre 2006.
- Reliability Centered Maintenance (RCM) John Moubray
- Human Capital Management: Achieving Added Value Through People, Angela Baron & Michael Armstrong, Abril 2007
- Human Capital Management Standards Dr Wilson Wong & Valerie Anderson & Heather Bond, Septiembre 2019