

# La Confiabilidad y las Técnicas de Monitoreo

Carolina Altmann  
Directiva de URUMAN  
Coordinadora Regional del COPIMAN

[www.uruman.org](http://www.uruman.org)

Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad

## Mantenimiento y Confiabilidad

- **La función del Mantenimiento:** es asegurar que todo Activo Físico continúe desempeñando las funciones deseadas.
- **El objetivo de Mantenimiento,** es asegurar la Rentabilidad de la Empresa
- **Confiabilidad:** probabilidad de que un determinado equipo opere bajo las condiciones preestablecidas sin sufrir fallas.

Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad

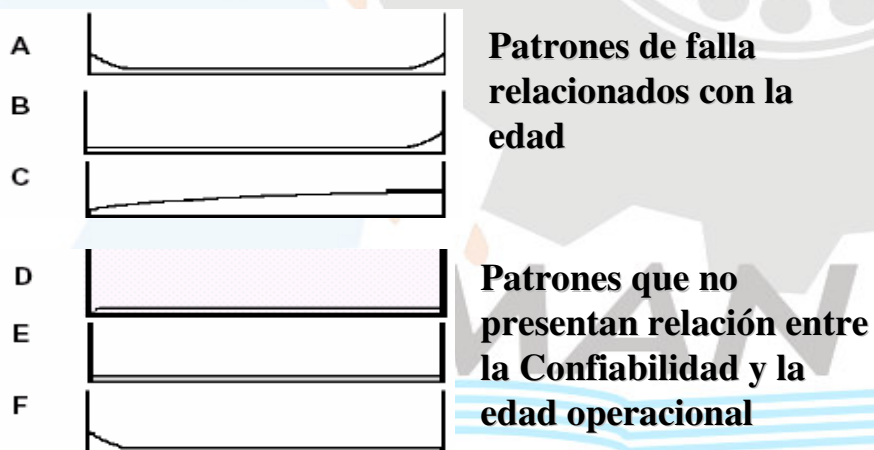
## Análisis de Modos de Falla y sus Efectos (FMEA)

### Modo de falla:

- Es un evento que causa una falla funcional o pérdida de función.
- Genera consecuencias en el activo.

Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad

## Análisis de Modos de Falla y sus Efectos (FMEA)



Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad

## **Análisis de Modos de Falla y sus Efectos (FMEA)**

**Los modos de falla pueden ser causados por:**

- **Desgaste y deterioro**
- **Errores humanos**
- **Problemas de diseño.**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## **Estrategias de Mantenimiento**

### **Mantenimiento Predictivo y Monitoreo de Condición**

**Se enfocan a los síntomas de falla, utilizando distintas técnicas:**

- **Análisis de lubricantes**
- **Análisis de vibraciones**
- **Ensayos no destructivos: inspección visual, inspección visual remota, tintas penetrantes, partículas magnéticas, radiografías, ultrasonido, termografía.**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## **Estrategias de Mantenimiento**

### **Mantenimiento Predictivo y Monitoreo de Condición**

#### **Beneficios:**

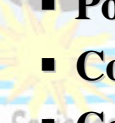
- **Alerta temprana**
- **Aumento de la disponibilidad**
- **Disminución de fallas catastróficas**



*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

### **El Monitoreo de Condición**

- **Inspecciones de la maquinaria con los sentidos**
- **Inspecciones de la maquinaria a través de END**
- **Medición del desempeño de equipos:**
  - **Presión**
  - **Caudal**
  - **Potencia entregada**
  - **Consumo eléctrico**
  - **Consumo de combustible**



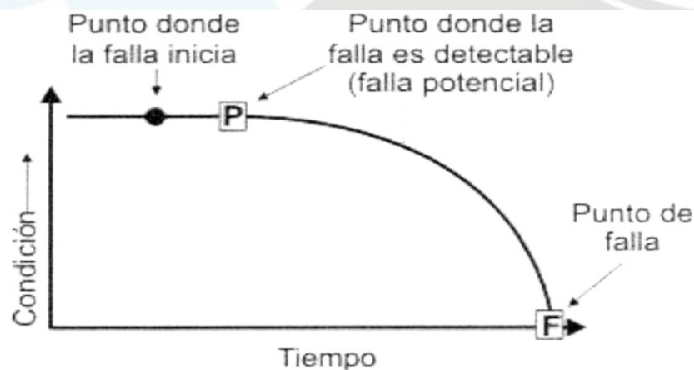
*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## El Monitoreo de Condición

- **Monitoreo de las condiciones dinámicas de la maquinaria: Vibraciones**
- **Monitoreo de la Temperatura**
- **Inspección mediante Termografía Infrarroja**
- **Monitoreo de espesores**
- **Monitoreo de partículas de desgaste**
- **Monitoreo de la condición del lubricante**
- **Análisis de corrientes en máquinas eléctricas**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## Monitoreo de Condición



*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## El Monitoreo de Condición

**Período P-F:** Intervalo de tiempo entre que se detecta la falla potencial y se convierte en una falla funcional

La detección temprana, permite:

- Tomar acciones para evitar las consecuencias de la falla.
- Planificar una acción correctiva, de manera de disminuir las pérdidas de producción
- Tomar acciones para eliminar la causa de falla

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## El Monitoreo de Condición

Requiere establecer dos tipos de alarmas:

- Alarmas Absolutas
- Alarmas Estadísticas

Las alarmas absolutas son límites condenatorios.

Las alarmas estadísticas están basadas en los propios valores registrados en el equipo.

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## El Monitoreo de Condición

**El primer paso, para diseñar el Plan de Monitoreo de Condición, es realizar una *evaluación de criticidad* de los equipos.**

**Teniendo en cuenta, el impacto de una falla del mismo en la seguridad de las personas e instalaciones, en el medioambiente y en la operación.**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## El Monitoreo de Condición

***¿Cuándo se aplica el Monitoreo?***

**Siempre exista la Técnica, que permita realizar el control, y su costo de realización, sea menor que el impacto (Operacional, en la Seguridad de las personas e instalaciones, en el Medioambiente) que produce la falla.**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## El Monitoreo de Condición

### *¿Cómo se selecciona la Técnica?*

**Cada técnica de Monitoreo de Condición posee un área de aplicación, donde su sensibilidad es máxima.**

**Muchas veces se utilizan en forma combinada para complementar e incrementar su poder de detección**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## El Monitoreo de Condición

### **Ejemplos de Técnicas por clase de equipos:**

➤ **Bombas centrífugas:** Inspecciones con los sentidos, Análisis de vibraciones, medida de Temperatura, Monitoreo del performance

➤ **Bombas hidráulicas:** Inspecciones con los sentidos, Análisis de aceite, Medida de Temperatura, Monitoreo del performance

➤ **Cañerías:** Medición de espesores, inspección visual remota

➤ **Recipientes a presión:** Medición de espesores, prueba hidráulica, inspección radiográfica, remota y por ultrasonido

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## El Monitoreo de Condición

### Ejemplos de Técnicas por clase de equipos:

- **Compresores:** Inspección con los sentidos, Análisis de aceite, análisis de vibraciones, termografía. Monitoreo del performance. Detección de fugas por ultrasonido.
- **Motores eléctricos:** Análisis de vibraciones, termografía, condiciones eléctricas, etc.
- **Motores diesel:** Inspecciones con los sentidos, Análisis de aceite, Monitoreo del desempeño

Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad

## El Monitoreo de Condición

La técnica que es aplicable en muchos casos, es la: *Inspección con los sentidos:*

- **Detección de ruidos anormales**
- **Detección de olores anormales**
- **Medida de temperatura**
- **Medida de nivel de vibraciones**
- **Inspección visual en busca de daños y fisuras**
- **Inspección visual en busca de juegos anormales**
- **Inspección visual en busca de fugas de aceite**

Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad

## **El Monitoreo de Condición**

**La inspección con los sentidos, combinada con instrumentos de detección simples, puede convertirse en una herramienta muy poderosa de un Plan de Monitoreo de Condición, con mejor relación costo- beneficio.**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## **El Monitoreo de Condición**

**Una vez detectada una magnitud fuera del rango admisible, es posible complementar el diagnóstico, con un análisis más detallado, utilizando las Técnicas más adecuadas en cada caso.**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## **El Monitoreo de Condición**

### **Mantenimiento Proactivo**

**Se enfoca a eliminar o disminuir las consecuencias de las fallas, y a extender la vida útil de las máquinas, buscando las causas de falla, para lo que utiliza las mismas herramientas que el Monitoreo de Condición entre otras.**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## **El Monitoreo de Condición**

**La sola aplicación de un Plan de Monitoreo de Condición, no implica la Mejora de la Confiabilidad, no sólo porque el Monitoreo de Condición se enfoca únicamente a las consecuencias de las Fallas, sino también por el grado de efectividad de las Acciones Correctivas.**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## **El Monitoreo de Condición**

**Cuando a través del Monitoreo, se detectan magnitudes fuera de sus límites condinatorios, es necesario Programar y Planificar una Acción Correctiva, para reparar la falla.**



## **El Monitoreo de Condición**

**La efectividad y calidad de la Acción Correctiva, es fundamental para no incluir elementos que ocasionen fallas adicionales por mortalidad infantil luego de la reparación, con lo cual se disminuirá aún más la Confiabilidad.**



## El Monitoreo de Condición

**Confiabilidad Operacional (CO):** es la capacidad de una Instalación o un sistema integrado por:

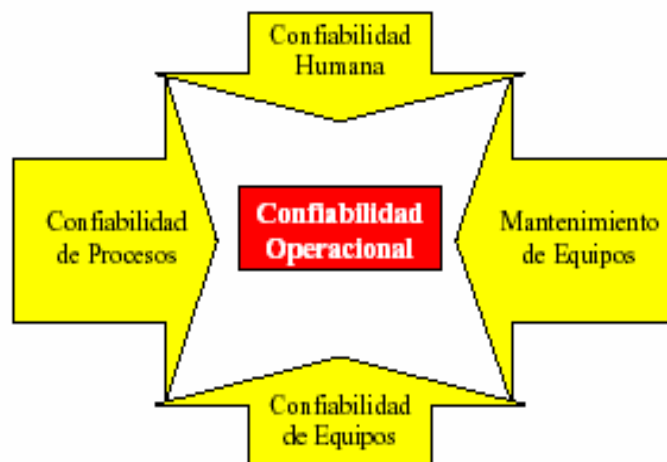
- Procesos
- Tecnología
- Gente

para cumplir su función dentro de los límites de diseño y bajo un contexto operacional específico.

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## El Monitoreo de Condición

**Factores que determinan la Confiabilidad Operacional**



*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## **El Monitoreo de Condición**

**El Plan de Monitoreo, debe diseñarse sin olvidar, cómo afecta a la Confiabilidad Operacional, la Confiabilidad Humana y la Confiabilidad del Proceso.**



*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## **El Monitoreo de Condición**

**El Plan de Monitoreo, debe ir de la mano de aplicación de:**

- **Buenas prácticas de lubricación**
- **Buenas prácticas de montaje y desmontaje**

**Que garanticen la efectividad y calidad de las reparaciones.**



*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

## **El Monitoreo de Condición**

**Además el Plan de Monitoreo, puede ayudar a detectar malas prácticas operativas, las cuales deben ser corregidas de inmediato.**

**La sobreexigencia de los equipos, ocasiona un deterioro acelerado e incremento de fallas en los mismos.**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

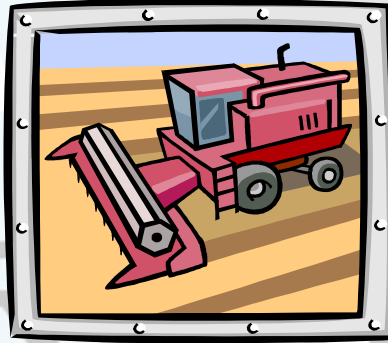
## **El Monitoreo de Condición**

- **La capacitación de los Técnicos**
- **El involucramiento del Personal**
- **Las buenas prácticas de Mantenimiento**
- **Los procedimientos para intervenciones mayores de Mantenimiento.**

**Permitirán lograr la sostenibilidad del Plan**

*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

**Preguntas?**



*Sociedad Uruguaya de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad*

**Muchas gracias!**

**Carolina Altmann**  
**Comisión Directiva de URUMAN**  
**Coordinadora Regional del COPIMAN para Uruguay**

[www.uruman.org](http://www.uruman.org)

[caltmann@adinet.com.uy](mailto:caltmann@adinet.com.uy)

[asociados\\_uruman@uruman.org](mailto:asociados_uruman@uruman.org)

**Cel: +(598) 99 798 732**