



1



Paso a paso: del mantenimiento correctivo a la confiabilidad inteligente

Dr. Thierry Erbesd

Presidente y fundador
Erbesd Instruments



2

¿Correctivo, preventivo o predictivo?

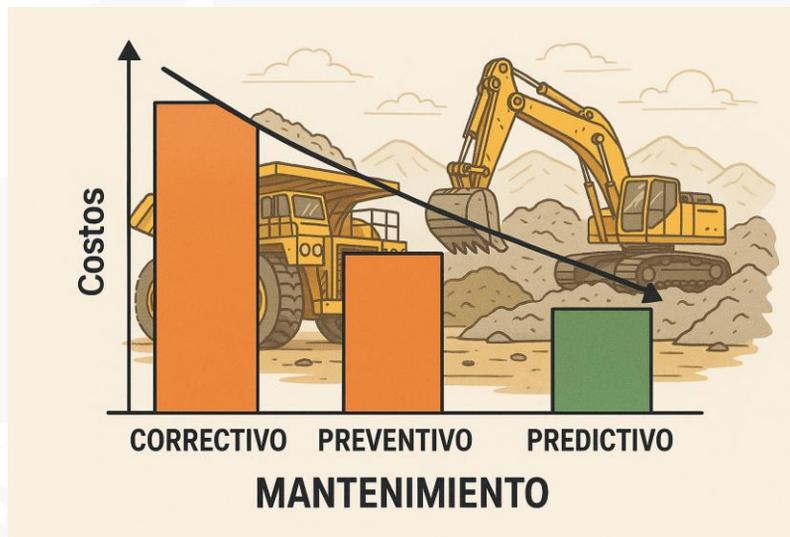
Criterio	Correctivo	Preventivo	Predictivo
Momento de intervención	Después de que ocurre la falla	Según intervalos de tiempo o uso	Antes de que ocurra la falla
Base de decisión	Falla consumada	Calendario o ciclo de operación	Datos reales del equipo
Costo operativo	Alto (por paros no planeados)	Moderado (por posibles reemplazos innecesarios)	Bajo (por intervención precisa)
Impacto en la producción	Alto: paros no planeados	Bajo: paradas programadas	Mínimo: se evita el paro
Uso de datos	No utiliza datos	Mínimo (historial de fallas o manuales)	Alto: sensores, tendencias, algoritmos
Requiere monitoreo en línea	No	No	Sí
Duración de vida del equipo	Se reduce por uso hasta falla	Se conserva mejor, aunque con reemplazos innecesarios	Se optimiza al máximo
Riesgo de falla crítica	Alto	Medio	Bajo
Ejemplo típico	Motor se quema y se reemplaza	Cambio de aceite cada 500 horas	Cambio de aceite cuando la viscosidad lo indica
Nivel de digitalización necesario	Ninguno	Bajo	Medio a alto (sensores + análisis de datos)

#CMCColombia2025



3

¿Cómo lograr un mantenimiento predictivo?



#CMCColombia2025



4

FALLA DE RODAMIENTO EN UN MOLINO DE ROCA



se podría haber predicho analizando las vibraciones mediante sensores inalámbricos de monitoreo continuo



#CMCColombia2025



5

¿Rutas o monitoreo en línea?

Critério	Rutas de Inspección	Monitoreo en Línea
Frecuencia de medición	Periódica (semanal, quincenal, mensual)	Continua (24/7)
Cobertura temporal	Limitada al momento de la visita	Total, incluso fines de semana y turnos noche
Detección de fallas súbitas	Baja (pueden ocurrir entre mediciones)	Alta (puede detectar cambios en tiempo real)
Interacción humana	Requiere que alguien esté físicamente presente	Funciona sin intervención constante
Costo inicial	Bajo	Moderado
Costo a largo plazo	Alto (por paros no detectados a tiempo)	Bajo (por prevención de fallas)
Recolección de datos	Manual	Automática
Riesgo para el técnico	Alto (ingreso a zonas peligrosas)	Nulo (los sensores ya están instalados)
Capacidad de análisis	Limitada al momento de medición	Alta (tendencias, patrones, alarmas inteligentes)
Escalabilidad	Requiere más personal para cubrir más equipos	Se amplía fácilmente con más sensores

#CMCColombia2025



6

Resuelve tus dudas:



¿Qué pasa si no tengo un analista o experto en vibraciones? ¿Es fácil analizar los datos?



¿El sistema permite administración de TI? ¿Qué pasa si no puedo añadirlo a mi red?



¿En cuánto tiempo veo resultados?



¿Para qué tipo de máquinas es aplicable? ¿Vale la pena para auxiliares? ¿Es suficiente para máquinas críticas?

#CMCColombia2025

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
COLOMBIA 2^a
EDICIÓN

7

Paso a Paso al Predictivo

1. Selección del Sensor
2. Ubicación del Sensor
3. Montaje del Sensor
4. Organizar los Datos
5. Establecer Alarmas
6. Configurar el Sensor

CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
COLOMBIA 2^a
EDICIÓN

8



Elige el sensor correcto

¿Monitoreo a intervalos? ¿Monitoreo en tiempo real?

¿Qué queremos medir?

- Vibración (desbalance, desalineación, rodamientos)
- Temperatura (calentamiento anormal)
- Corriente eléctrica (sobrecarga, inestabilidad)
- RPM o velocidad (para correlacionar con fallas)

¿Qué tipo de equipo vamos a monitorear?

¿Alta velocidad o Baja velocidad?

- Motores eléctricos
- Bombas
- Ventiladores
- Reductores
- Turbinas, molinos, cajas de engranajes



9

¿Cómo es un buen sensor?



Características físicas

- Montaje fácil y seguro (roscado o adherido)
- Resistente a agua, polvo y temperaturas extremas (IP69+)
- Tamaño compacto, sin cables (inalámbrico)
- Alimentación por batería de ultra larga duración

Características técnicas

- Frecuencia de 10 KHz
- Ruido de base (40 ug/raiz(Hz) = ultra bajo ruido)
- 3 ejes de vibración para análisis completos
- Envío de Forma de onda y FFT
- Configuración de alarmas en el móvil o a través de email
- Parametros adicionales como temperatura o frecuencia magnética (RPM)

Debe ser totalmente personalizable



10



11

Ubicación del sensor

¿Dónde?

- 2 sobre el motor
 - Lado acoplado
 - Lado libre
- Carcasa de rodamientos (Chumacera)
- Reductores o cajas de engranes
- Equipo acoplado

¿Cómo?

- Superficie limpia y firme
- La orientación es clave
 - Un sensor mal orientado puede dejarte ciego de fallas críticas
- Usa un adhesivo industrial
 - Las bases magnéticas pueden generar holguras

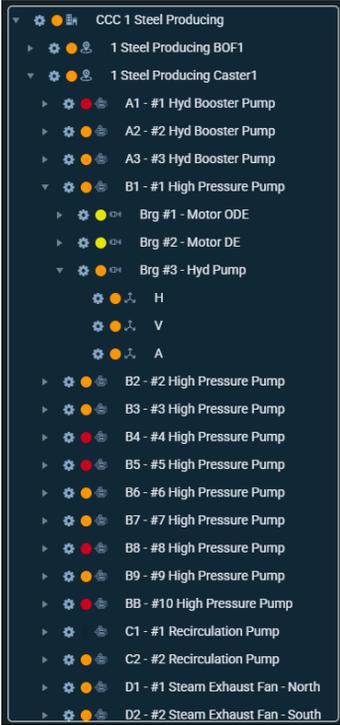


12

¿Cómo se instala el sensor?

Opciones

- Se adhiere con epoxy a la superficie a través de una base roscada
- Perforar la base y roscarla para atornillar tornillo (usualmente 1/4 - 28 hpp)
- Se coloca lo más cercano posible a un rodamiento
- Ejes:
 - X y Y en las direcciones Horizontal y Vertical
 - Z en dirección Axial



Organiza tu monitoreo



Organiza tu sistema con una base de datos estructurada

Una planta sin estructura de monitoreo se convierte en un caos de datos que nadie analiza.

Estructura sugerida:

- Nivel 1: Empresa
- Nivel 2: Planta o ubicación
- Nivel 3: Área o proceso (Ej. molienda, compresores, ventilación)
- Nivel 4: Máquina
- Nivel 5: Punto de medición (Motor lado acoplamiento, reductor, bomba, etc.)

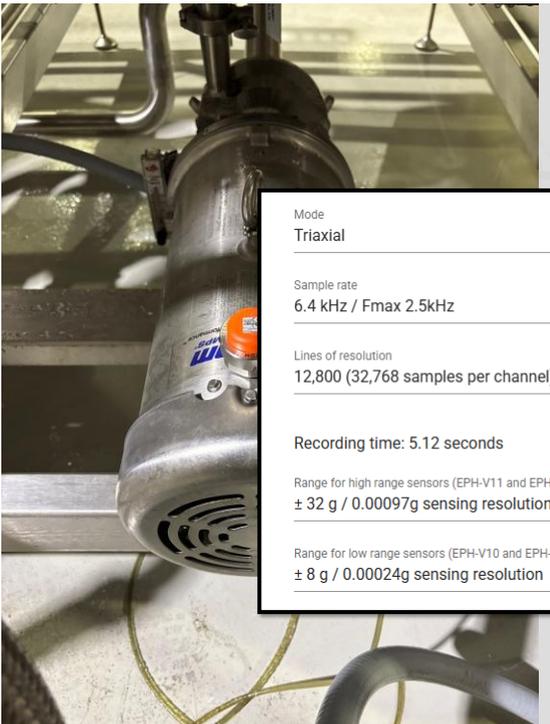
Configura tu semáforo de severidad

Configurar alarmas de severidad permite detectar fallas a tiempo. Un vistazo es más que suficiente para saber que algo está mal.

ISO 10816	ISO 20816-3	ISO 10816-7	ISO 10816-6
Turbinas <ul style="list-style-type: none"> - Eólicas - Gas - Vapor 	Máquinas rotatorias en ambiente industrial	Vibraciones en máquinas, vehículos y estructuras	Máquinas superiores a 100 kW



#CMCColombia2025



Mode
Triaxial

Sample rate
6.4 kHz / Fmax 2.5kHz

Lines of resolution
12,800 (32,768 samples per channel)

Recording time: 5.12 seconds

Range for high range sensors (EPH-V11 and EPH-V11E)
± 32 g / 0.00097g sensing resolution

Range for low range sensors (EPH-V10 and EPH-V10E)
± 8 g / 0.00024g sensing resolution

Configura correctamente tu sensor



Parámetros críticos:

- Frecuencia de muestreo (Sampling Rate)
- Duración de la medición (Time window)
- Intervalo entre mediciones (Periodicidad)
- Rango dinámico (Amplitud máxima)

Alarmas y notificaciones

Machine Learning



Hora de la Acción

Analiza patrones y tendencias

- ¿La vibración aumenta con la carga?
- ¿Pasa sólo en ciertos turnos?

Detecta desviaciones

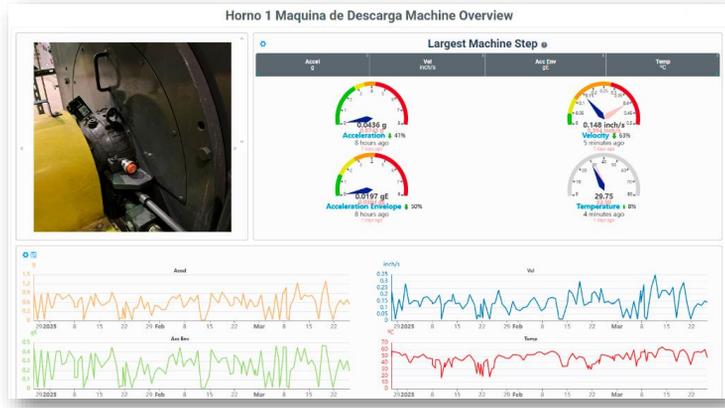
Compara el comportamiento actual con el histórico. Observa cambios sutiles.

Responde a las alertas

Cuando se activa una alarma, revisa espectros, envolvente o RMS para determinar si es necesario intervenir.

Planifica con anticipación

Ya no respondas a tu calendario, responde a tus datos



#CMCColombia2025

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD COLUMBIA 2ª EDICIÓN

Oye, pero ¿No es caro? (Ejemplo 200 sensores)

Concepto	Sistema por Rutas	Sensores Permanentes
Costo inicial del sistema	\$15,000.00	\$75,800.00
Mantenimiento anual	\$1,200.00	\$1,200.00
Horas hombre anuales	960	0
Costo por hora hombre	\$12.00	\$0.00
Costo mano de obra anual	\$11,520.00	\$0.00
Fallas esperadas por año	5	5
Tasa de predicción	70%	90%
Fallas no detectadas	1.5	0.5
Costo por falla no detectada	\$75,000.00	\$75,000.00
Costo anual por fallas no detectadas	\$112,500.00	\$37,500.00
Costo total anual (sin incluir inversión inicial)	\$125,220.00	\$38,700.00
Costo total primer año	\$140,220.00	\$114,500.00

Año 1

AHORRO

\$25,720 USD

#CMCColombia2025

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD COLUMBIA 2ª EDICIÓN

¿Qué hay del Segundo año?

Concepto	Sistema por Rutas	Sensores Permanentes
Costo inicial del sistema	\$0.00	\$0.00
Mantenimiento anual	\$1,200.00	\$1,200.00
Horas hombre anuales	960	0
Costo por hora hombre	\$12.00	\$0.00
Costo mano de obra anual	\$11,520.00	\$0.00
Fallas esperadas por año	5	5
Tasa de predicción	70%	90%
Fallas no detectadas	1.5	0.5
Costo por falla no detectada	\$75,000.00	\$75,000.00
Costo anual por fallas no detectadas	\$112,500.00	\$37,500.00
Costo total anual (sin incluir inversión inicial)	\$125,220.00	\$38,700.00
Costo total segundo año	\$125,220.00	\$38,700.00

Año 2

AHORRO

\$86,520 USD

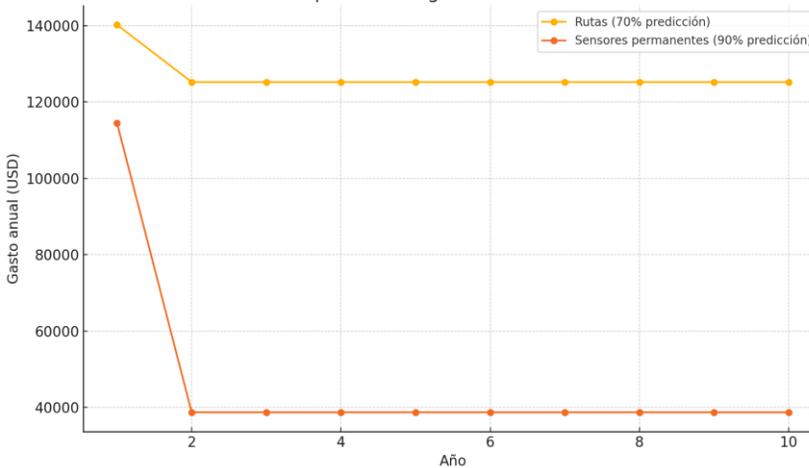
#CMCColombia2025



17

¿Qué hay del Segundo año?

Comparativo de gasto anual a 10 años



1,267,200 USD

462,800 USD

AHORRO

\$804,400 USD

#CMCColombia2025



18

Otras Consideraciones



Machine Learning

Sistemas que miden y también interpretan.
 Reconoce patrones de falla y sugiere causas probables (desbalance, desalineación, rodamientos, etc.)
 Te ayuda a enfocar el análisis sin ser experto en vibraciones.



Integración sencilla

Compatible con protocolos estándar como Modbus TCP/IP, OPC-UA y MQTT
 Puede enviar datos a SCADA, MES, CMMS o plataformas IoT
 Facilita la conexión con producción, mantenimiento y gestión energética



Sistema vivo y soportado

Actualizaciones constantes en sensores y software
 Incorporación de nuevas funciones, mejoras de seguridad y nuevas métricas
 Listo para crecer junto con tus necesidades (más equipos, más plantas, más profundidad de análisis)

#CMCColombia2025



19



iGracias!

Dr. Thierry Erbesd

info@erbesd-instruments.com

20