



XVII Congreso de Confiabilidad

25 y 26 de noviembre de 2015. Parque Científico
y Tecnológico de Bizkaia. Zamudio (Bizkaia)



XVII Congreso de Confiabilidad



El Mantenimiento Predictivo como pilar fundamental del RCM



Francisco Ballesteros

Responsable de Formación

Preditec/IRM

fballesteros@preditec.com



El problema...



	Management	Training	Techniques	Total
Oglethorpe Power Corporation	36	43	53	44,00
Metropolitan Water District	18	14	20	17,33
Alliant Energy	32	29	36	32,33
MidAmerican Energy (Kane Valek)	94	86	94	91,33
Bristol-Myers Squibb Company	46	57	56	53,00
EPRI	84	71	59	71,33
Exelis Aerostructures	18	14	8	13,33
SRP	13	29	37	26,33
RNMC/KGHM	18	43	56	39,00
SCWA	8	0	45	17,67
Costco Optical	20	0	6	8,67

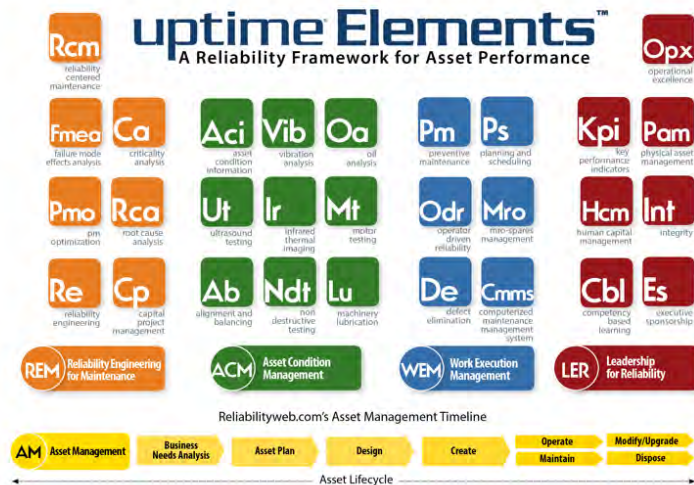
- En julio de 2014 encontré a un C.T. que había desmontado su plan PdM después de realizar un estudio RCM II.
- En abril de 2015 encuentro que el mejor plan PdM de los asistentes al curso corto que impartó en Reliability 2.0, es de una C.T.



Kane Valek
 MidAmerican Energy
 Reliability Maintenance Supervisor
 Council Bluffs, IA



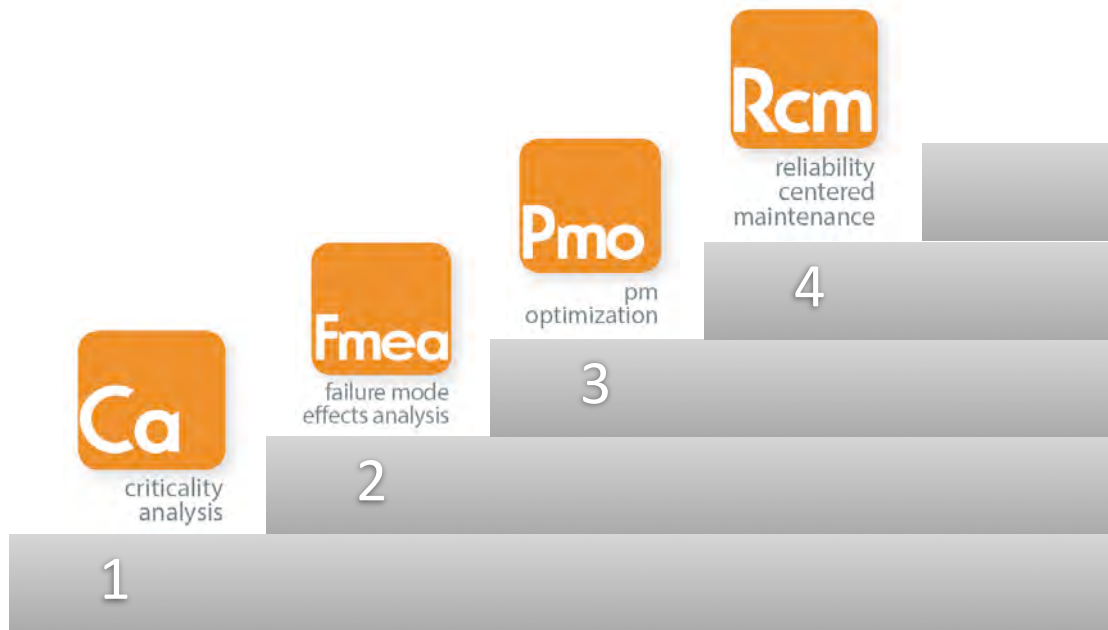
¿Dónde queda entonces el CBM o PdM?



Uptime Elements are a trademark of Uptime Magazine • ©2015 Uptime Magazine • uptime magazine.com • reliabilityweb.com • maintenance.org



Fases hasta llegar al RCM



¿Qué dicen las nuevas tendencias de Gestión de Activos (ISO 55000)?



¡Controlemos los riesgos!



¿Y qué propone el RCM?



¡Controlemos la fiabilidad!



Situemos el PdM...



- El PdM o CBM propone monitorizar la maquinaria crítica y actuar cuando se detectan los problemas con la antelación suficiente para no interferir en las programaciones de producción.



¿Es el PdM algo en discordancia con el RCM?



RCM

El PdM se integra dentro el RCM y es uno de sus pilares fundamentales.



PdM, RCM, RBM e ISO 55000



ISO
55000

ISO 55000:2014(E)

3.1.9 monitoring
determining the status of a system, a *process* (3.1.19) or an activity

Note 1 to entry: To determine the status, there may be a need to check, supervise or critically observe.

Note 2 to entry: For the purposes of asset management, monitoring may also refer to determining the status of an asset. This is typically referred to as "condition monitoring" or "performance monitoring".



ISO
55000

Information on asset management activities

Relevant asset management subject areas addressed by other published international, regional, or national standards include, but are not limited to, the following:

- data management;
- condition monitoring;
- risk management;
- quality management;
- environmental management;
- systems and software engineering;
- life cycle costing;
- dependability (availability, reliability, maintainability, maintenance support);
- configuration management;
- zero-technology;
- sustainable development;
- inspection;
- non-destructive testing;
- pressure equipment;
- financial management;
- value management;
- shock and vibration;
- acoustics;
- qualification and assessment of personnel;
- project management;
- property and property management;
- facilities management;
- equipment management;
- commissioning process;
- energy management.



ISO
55000

- [1] ISO 9000, *Quality management systems — Fundamentals and vocabulary*
- [2] ISO 9001, *Quality management systems — Requirements*
- [3] ISO 9004, *Managing for the sustained success of an organization — A quality management approach*
- [4] ISO 14001, *Environmental management systems — Requirements with guidance for use*
- [5] ISO 14224, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment*
- [6] ISO 15663-1, *Petroleum and natural gas industries — Life cycle costing — Part 1: Methodology*
- [7] ISO 15686-2, *Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 2: Service life prediction procedures*
- [8] ISO 17359, *Condition monitoring and diagnostics of machines — General guidelines*
- [9] ISO 19011, *Guidelines for auditing management systems*
- [10] ISO 20815, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Production assurance and reliability management*
- [11] ISO 21500, *Guidance on project management*
- [12] ISO 22301, *Societal security — Business continuity management systems — Requirements*
- [13] ISO 31000, *Risk management — Principles and guidelines*
- [14] ISO 37500, *Guidance on outsourcing¹⁾*
- [15] ISO Guide 73, *Risk management — Vocabulary*
- [16] ISO/IEC 15288, *Systems and software engineering — System life cycle processes*
- [17] ISO/IEC 19770-1, *Information technology — Software asset management — Part 1: Processes and tiered assessment of conformance*
- [18] IEC 31010, *Risk management — Risk assessment techniques*
- [19] IEC 60300-1, *Dependability management — Part 1: Dependability management systems*
- [20] *International Infrastructure Management Manual, International Infrastructure Management Manual, Version 4.0 2011, ISBN 0-473-10685-X, produced by NAMS New Zealand Inc. and the Institute of Public Works Engineering Australia (IPWEA)*
- [21] ASTM E2132, *Standard Practice for Inventory Verification: Electronic and Physical Inventory of Assets*



La norma ISO 55000 requiere la monitorización de la condición de los activos

ISO
55002

- 6 Planning
 - 6.2 Asset management objectives and planning to achieve them
 - 6.2.1 Asset management objectives
 - » 6.2.1.3 Typical issues that are addressed
 - for assets
 - asset condition, performance, or health score
 - 7 Support
 - 7.5 Communication
 - 7.5.2 The organization should consider its asset information requirements related to the following areas:
 - c) technical and asset physical properties (e.g. asset attributes, ownership, design parameters, vendor information, physical location, condition, in service dates);
- 9 Performance evaluation
 - 9.1 Monitoring, measurement, analysis and evaluation
 - 9.1.1 General
 - 9.1.1.1
 - » a) setting of performance metrics and associated indicators, e.g. condition or capacity indicators;



¿Cómo se integra el PdM en el RCM?: Criticidad



Máquinas críticas

Determinadas a partir de la probabilidad y consecuencias de sus fallos



¿Cómo se integra el PdM en el RCM?: FMECA



Análisis funcional y de fallos funcionales



FMECA

Failures Modes, Effects and
Criticality Analysis



Selección de la estrategias de mantenimiento óptima

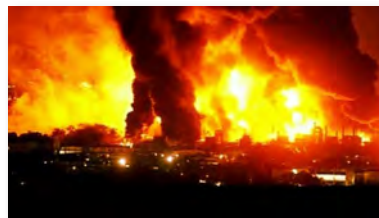


- PdM/CBM: Según condición
- Inspecciones/NDT: Según condición
- Preventiva: A intervalos fijos
- Reactiva: Al fallo
- Rediseño: Reingeniería, modificaciones



Fallos aceptables y no aceptables

Un fallo no es aceptable porque...



...afecta a la seguridad de las personas o a su salud.

...produce emisiones o vertidos contaminantes.

...destruye la propia máquina.

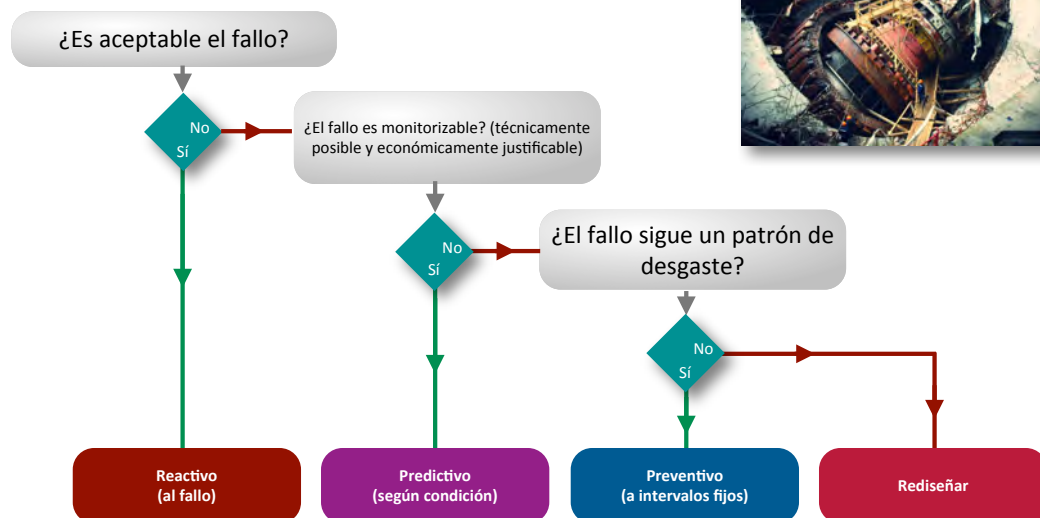
...interrumpe la producción.

...afecta a la calidad del producto fabricado.



Cuándo aplicar PdM, PM y RTF

Preguntas clave...





Cuándo aplicar cada estrategia

	Activos no críticos	Activos críticos			
	Todos	Fallo al desgaste		Fallo aleatorio	
	Todos	Monitorizable	No monitorizable	Monitorizable	No monitorizable
Reactivo					Rediseñar la aplicación
Preventivo					
Predictivo					



Ejemplo: Mantenimiento del automóvil



Fallo potencial	Tarea de mantenimiento	Estrategia aplicada
Faros	Sustituir lámpara	Reactiva
Lubricación motor	Renovar aceite	Preventiva
Limpiaparabrisas	Sustituir escobillas limp.	Predictiva/Inspecciones
Neumáticos (desgaste)	Sustituir neumáticos	Predictiva/Inspecciones
Neumáticos (presión)	Añadir aire a presión	Predictiva/Inspecciones
Consumo excesivo aceite	Estudio reingeniería	Rediseño



Norma ISO 17359



- Condition Monitoring and Diagnostics of Machines (Monitorización de la condición y diagnóstico y máquinas)



La norma ISO 17359:2011 encaja perfectamente con las premisas del RCM

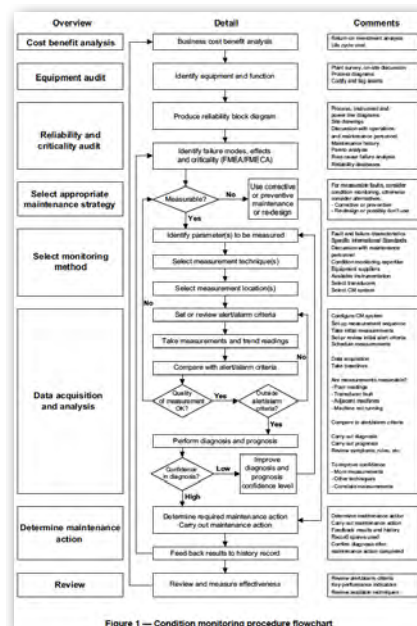


Figure 1 — Condition monitoring procedure flowchart



Curva P-F: fuentes principales

RCM 1978 Nowlan&Heap

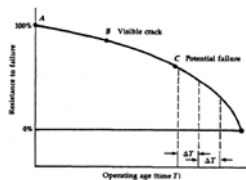
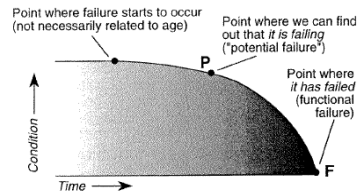


EXHIBIT 3-1 Determining the interval for on-condition inspection of an item subject to metal fatigue. Once the rate of decline in failure resistance has been determined, an inspection interval ΔT is established that provides ample opportunity to detect a potential failure before a functional failure can occur.

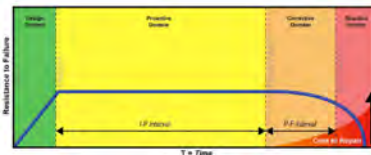
RCM2 1991 John Moubray

P.144

Figure 7.1: The P-F curve



RCM Blitz 2009 Douglas Plucknette



Curva P-F: Errores de interpretación

- La mayoría de gráficas sobre la curva P-F contienen algún error de concepto.



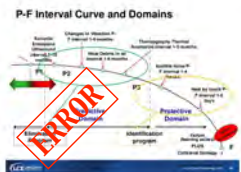
P es definido por el primer signo de fallo.



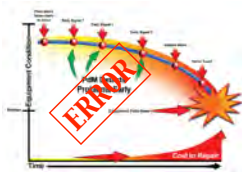
El fallo funcional y el catastrófico no siempre coinciden.



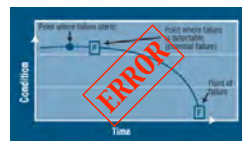
F y CF en el mismo lugar.



P es definido por el primer signo de fallo. F y CF no son el mismo punto. El dominio del predictivo es todo y el protectivo también.



P se encuentra donde se detecta el fallo, no donde comienza. F y CF no son el mismo punto.

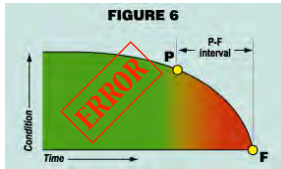


F y CF no son el mismo punto.

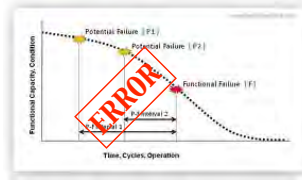


Curva P-F: Errores de interpretación

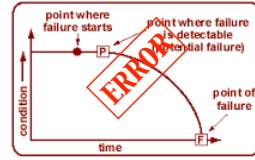
- La mayoría de gráficas sobre la curva P-F contienen algún error de concepto.



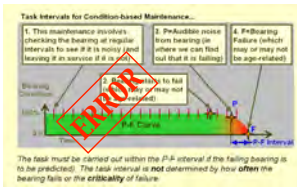
El punto F no es CF.



El punto F no es CF.



F y CF en el mismo lugar.



F y CF no son el mismo punto.



La condición no decrece porque pase la garantía. El PM o PdM no se aplican simultáneamente. El PM no detecta fallos. F y CF no son el mismo punto.



El punto F no es el punto de disparo.



Curva P-F: Errores de interpretación

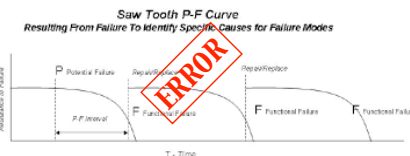
- La mayoría de gráficas sobre la curva P-F contienen algún error de concepto.



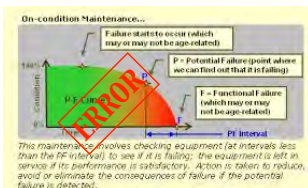
El punto P no es posterior al primer signo de fallo. F y CF no siempre están en el mismo punto.



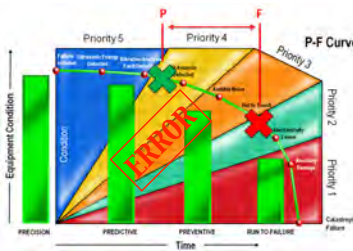
F y CF no están en el mismo punto. P-F interval y Warning interval son iguales.



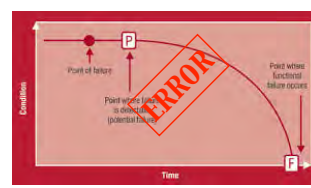
La reparación de debe programar antes de llegar al punto F.



F y CF no son el mismo punto.



Con Predictivo se saca más rendimiento que con Preventivo.



F y CF no coinciden.



Curva P-F: Errores de interpretación

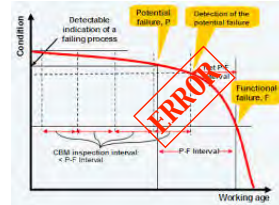
- La mayoría de gráficas sobre la curva P-F contienen algún error de concepto.



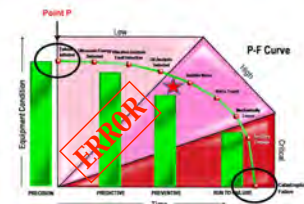
F no es el punto de disparo de máquina.



F no es siempre igual a CF.



P es el punto donde se detecta el fallo, no donde aparece.



P es el punto donde se detecta el fallo, no donde se produce. F y CF no son el mismo punto. Mto. Precisión se aplica siempre. Por Predictivo se actúa más tarde que por Preventivo.



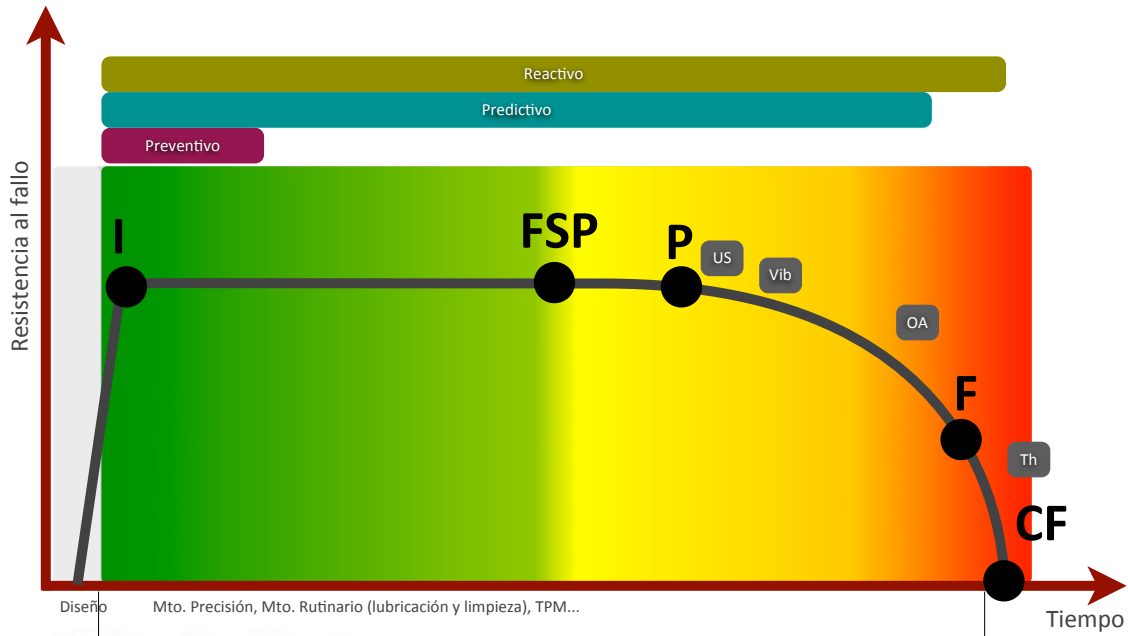
Preventivo actúa antes que preventivo. No identifica los puntos P-F.



F y CF no son el mismo punto.



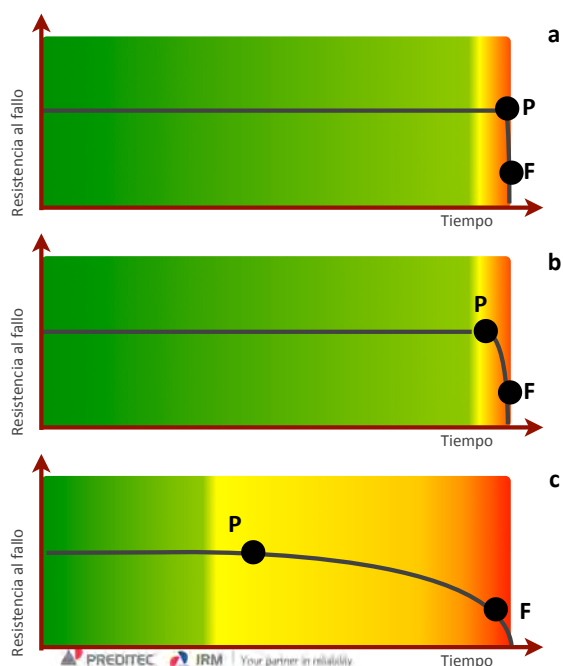
Reactivo, Preventivo y Predictivo en la Curva P-F



Diseño Mto. Precisión, Mto. Rutinario (lubricación y limpieza), TPM...



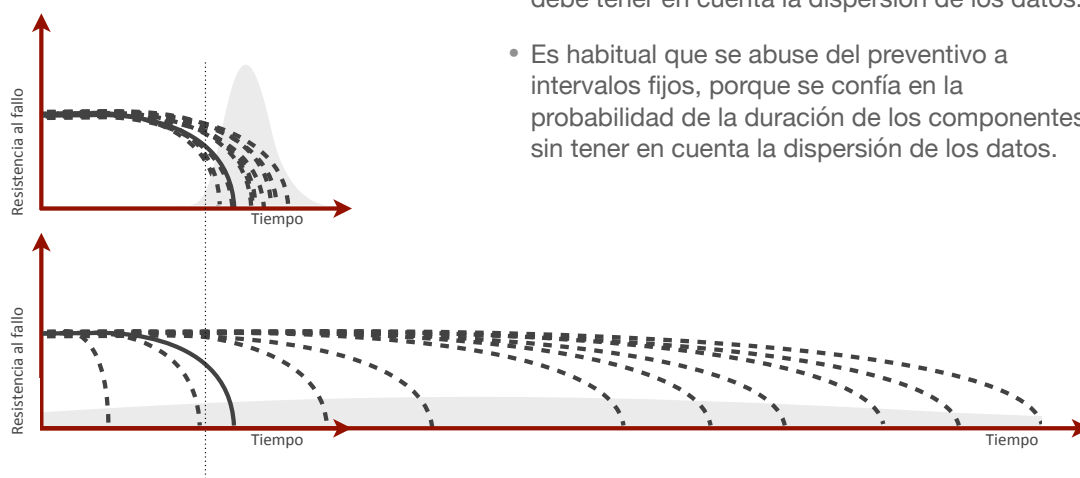
Selección de la estrategia adecuada



- Cuando el modo de fallo no es detectable con antelación, se aplica **Preventivo, Reactivo** o se **rediseña la aplicación**.
- Y si la máquina es crítica aplicamos **sistemas de protección**.
- Cuando el modo de fallo es detectable con antelación y es rentable la monitorización, se aplica **Predictivo**.



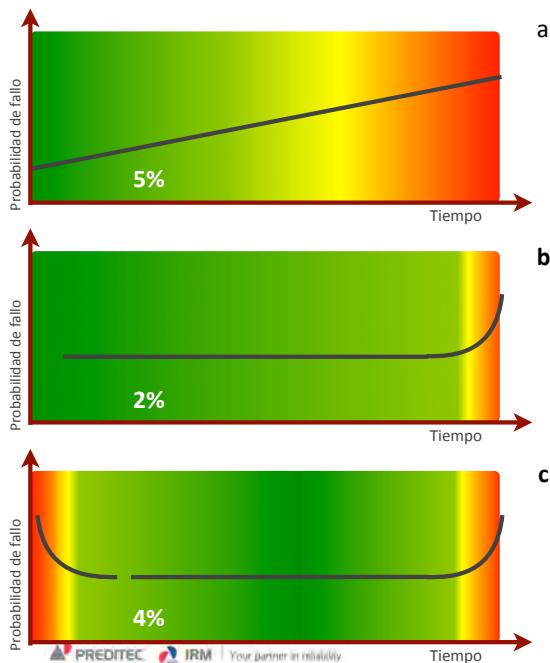
Dispersión de la duración de los componentes



- Cuando se estima una duración teórica y se aplica para programar sustituciones de piezas, se debe tener en cuenta la dispersión de los datos.
- Es habitual que se abuse del preventivo a intervalos fijos, porque se confía en la probabilidad de la duración de los componentes, sin tener en cuenta la dispersión de los datos.



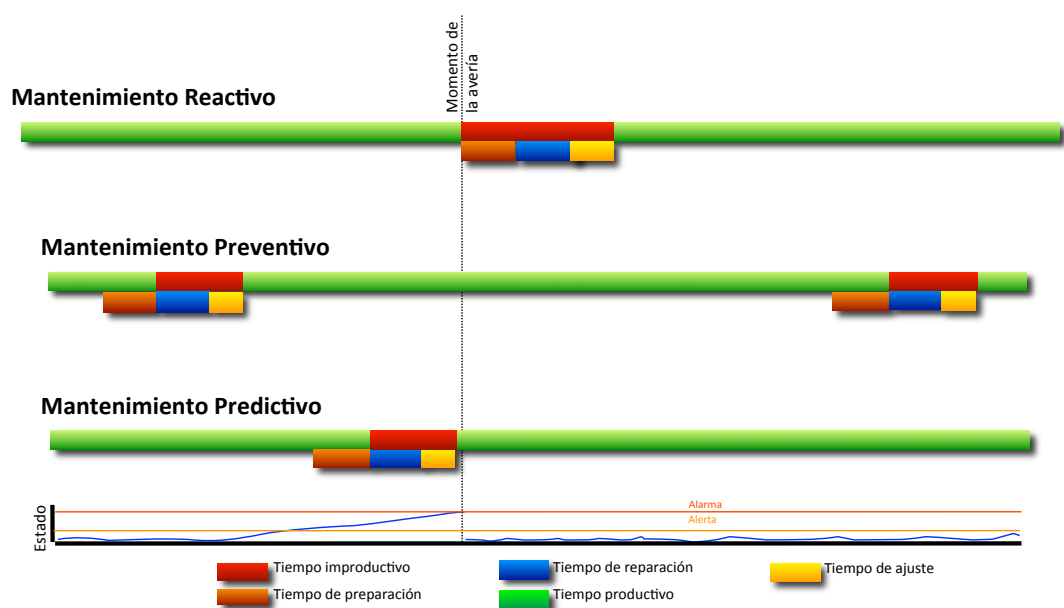
¿Por qué no es buena idea aplicar el PM como estrategia prioritaria?



- Los estudios estadísticos nos dicen que solamente el 11% de los fallos responden a patrones de desgaste (RCM).
- Aplicar una estrategia preventiva a un modo de fallo a un modo de fallo aleatorio reduce la fiabilidad, pues introduce el riesgo de fallo en el rearranque.



Comparación entre estrategias en el mantenimiento de la maquinaria crítica





Estrategias de mantenimiento



Cambio conceptual...

Preconcerto
Predictive Maintenance Manager

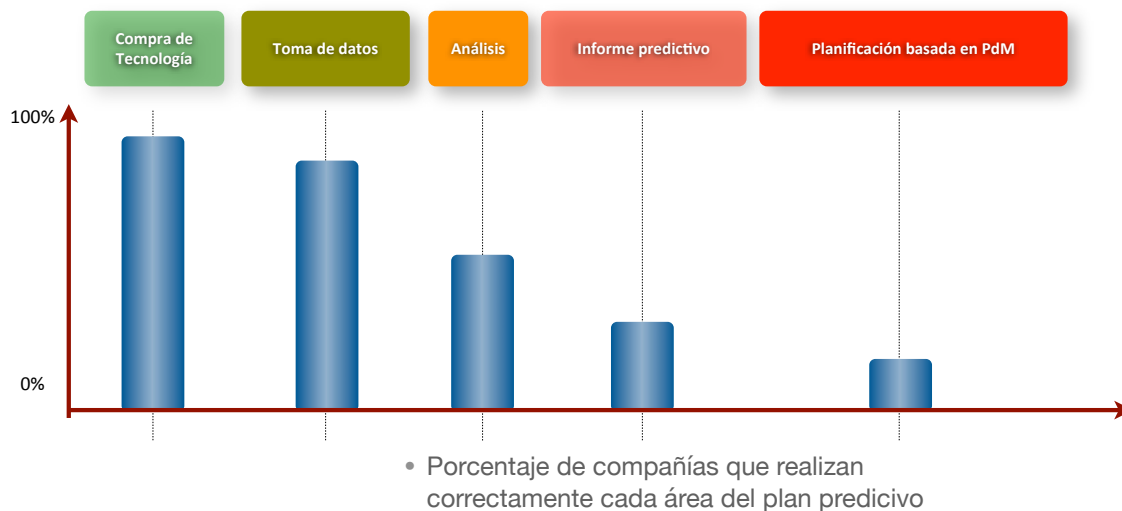


- Históricamente el Predictivo ha germinado en los departamentos de mantenimiento mecánico o eléctrico.
- Actualmente, la gerencia ha de exigir informes predictivos fiables para optimizar la programación de mantenimiento.
- Las compañías que no hayan entendido esto tienen un problema.



¿Dónde fallan mayoritariamente los planes de mantenimiento predictivo?

Componentes del plan de mantenimiento predictivo



Las siete reglas para el éxito en la implantación de planes de mantenimiento predictivo



1. Establecer la supervisión del plan predictivo desde la dirección mediante **KPIs** adecuados.
2. Elegir **tecnologías predictivas adecuadas** para la planta a partir de los consejos de expertos.
3. Seleccionar correctamente al **responsable del departamento predictivo** y a los analistas.
4. Establecer: **Configuración de medidas, periodicidades y alarmas.**
5. Establecer las **interacciones con los demás departamentos.**
6. Organizar un **plan de formación** bien adaptado y mantenido en el tiempo.
7. **Comparar** los KPIs con empresas similares y auditar cada 2-3 años para evitar desviaciones.



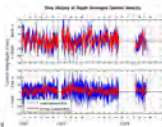
Integración de la información predictiva



AWM - Asset Web Monitor



¿Qué información se aprovecha para conocer el estado de los activos?

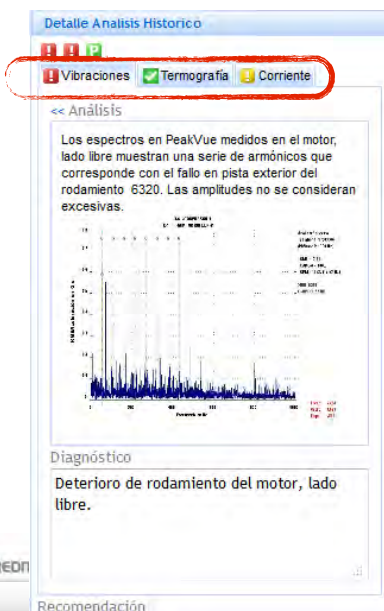


Fuentes de datos para AWM - Asset Web Monitor

- **Monitorización:** Vibraciones, ultrasonidos, termografía, análisis de aceites, MCA...
- **Ensayos no destructivos:** Ultrasonidos, líquidos penetrantes, partículas magnéticas, corrientes de Eddy, radiografías, prueba de fugas,...
- **Sensores de proceso:** temperatura, presión, caudal, humedad...
- **Inspecciones visuales:** Rutas de inspección, TPM, ODR...
- **Histórico:** CMMS, Sistemas de Asset Management (Kipula), MRO (aprovisionamientos), Análisis Histórico (REM)...



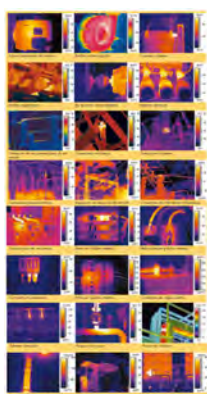
Diagnóstico a partir de varias técnicas



- Cada técnica muestra su resultado.
- La condición de la máquina es la peor de las mostradas por cada técnica.



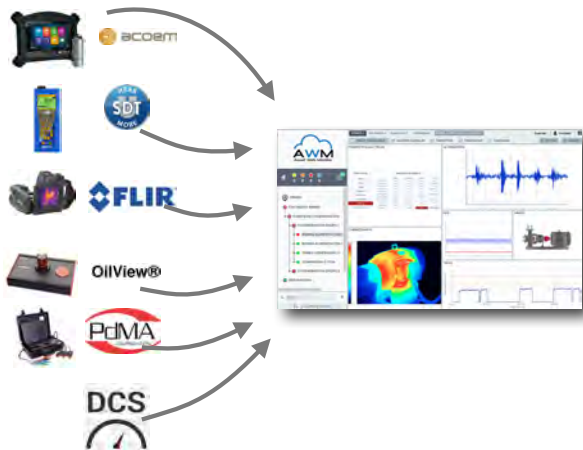
Monitorización a partir de varias técnicas integradas



- Se mejora la fiabilidad de los diagnósticos.
- La integración de la información la hace más accesible a todos los actores involucrados en la fiabilidad de la planta.
- Se determina mejor el intervalo P-F, puesto que cada fallo se detecta por la técnica más sensible en cada caso.



Integración de la información



- Desde el punto de vista del usuario, toda la información que indique estado del activo monitorizado, es de interés.
- La integración de esta información permite la monitorización de los activos críticos.



Integración de la información de monitorización conocida



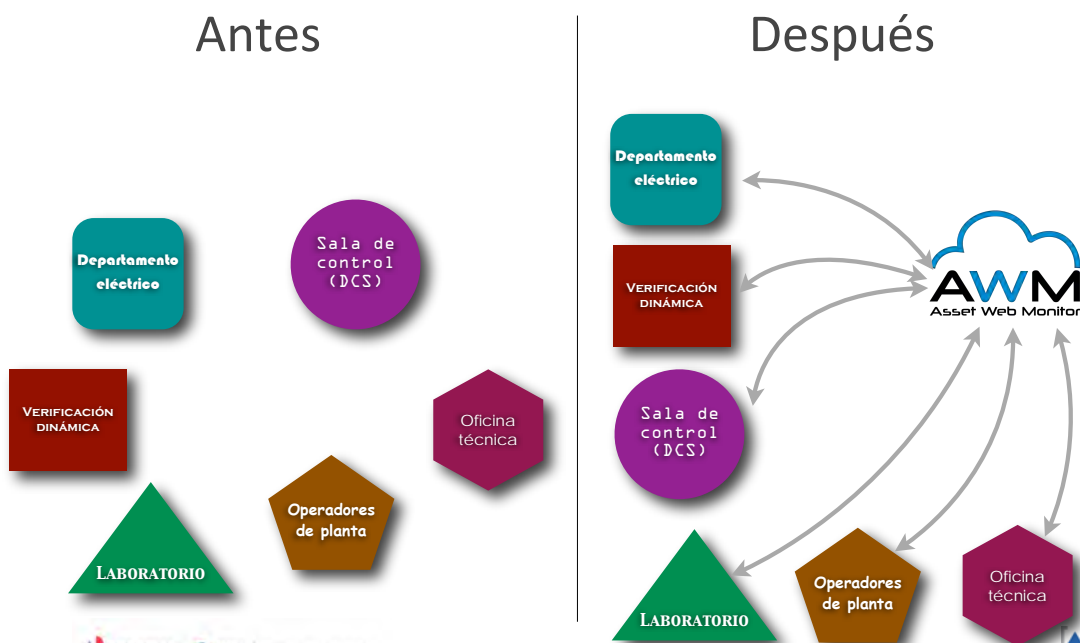
- Datos:
 - Temperatura
 - Presión
 - Vibración (transmisores)
 - Caudal
 - Humedad
 - ...
- Todos estos datos pueden incorporarse en un sistema de monitorización global como AWM.



Integración de la información de la monitorización



Integración de datos de monitorización





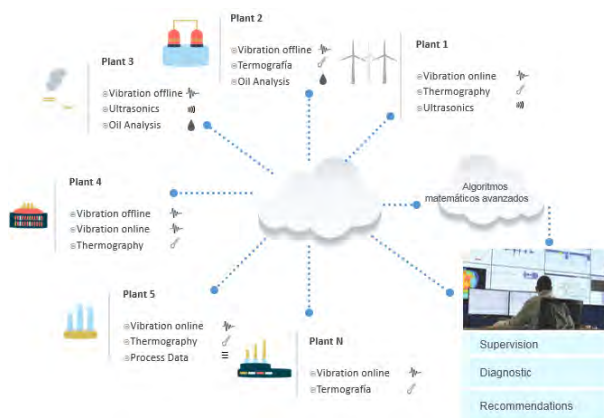
Estudio de integración de datos de monitorización (*Gap Analysis*)



- Identificación de sistemas con datos de monitorización
- Propuesta de integración en una única plataforma
- Estudio de viabilidad sobre el desarrollo de conectores de cada sistema a la plataforma común
- Informe con las propuestas de mejora



Integración de la información de los sistemas de monitorizado



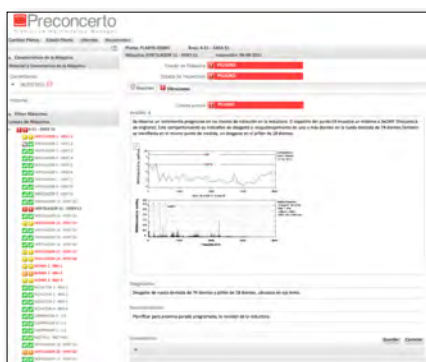
- La **información generada desde las tecnologías** de monitorización y diagnóstico predictivo debe centralizarse.
- Esto genera una gran **sinergia** de cara al analista y aumenta la fiabilidad de los diagnósticos.



La información accesible para todos



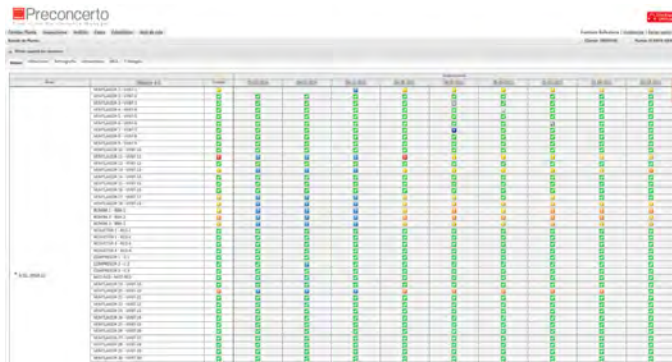
Informes de diagnóstico



- El objetivo principal de los informes de diagnóstico predictivo es facilitar al coordinador de mantenimiento información para **adelantar** o **aplazar** las intervenciones de mantenimiento.



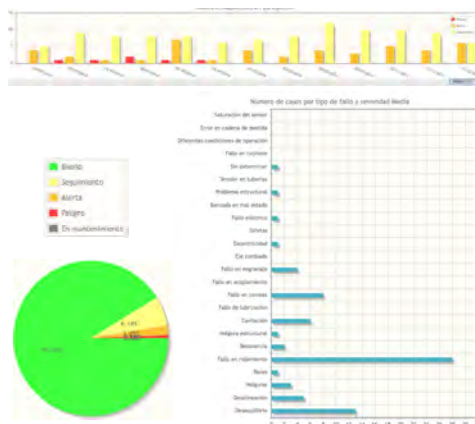
Ejemplo de informe de excepción



- El informe de excepción incluye la lista de máquinas con puntos en alarma y aquellos que previamente estaban en alarma.
- El informe de máquinas en excepción identifica aquellas máquinas con algún problema identificado.



Informes estadísticos



- Al disponer de la información en una base de datos, se pueden extraer informes estadísticos.
- El análisis de estos datos históricos aporta nueva información para la detección de anomalías.



Lo que hay que saber sobre los sistemas de gestión de datos predictivos



- Que exista en alguna parte información sobre el estado de los activos, no significa que esta información se esté **aprovechando** convenientemente.
- Cuantas más fuentes de información integremos y correlacionemos, más **fiable** será el diagnóstico del **estado del activo**.
- No se puede hablar de Gestión de Activos e ignorar la monitorización de los activos críticos.
- La calidad de los datos condiciona la **fiabilidad de la información** y, por lo tanto, las decisiones tomadas a partir de esta información.
- Los datos tienen siempre un **coste**. Se ha de analizar si el beneficio que reportan es mayor que el coste de obtenerlos.



Sistemas de monitorizado offline/online

Técnica	Tecnología offline	Tecnología online
Vibraciones		
Ultrasonidos		
Termografía		
Análisis de aceites		
Motores		
Descargas parciales		
Presión dinámica		



¿Dónde podemos computar ahorros por la aplicación de la estrategia predictiva?

- Pérdidas por parada de planta no planificada
- Costes de las averías catastróficas
- Extensión en la duración de servicio de los componentes y lubricantes
- Reducción de stocks de piezas de recambio
- Coste de la baja calidad
- Pérdida de materia prima
- Costes por seguridad
- Costes medioambientales
- Otros



Extensión de los intervalos de renovación de componentes

■ Tiempo productivo
■ Tiempo improductivo

Estrategia preventiva (basada en calendario)



Estrategia predictiva (basada en la condición)

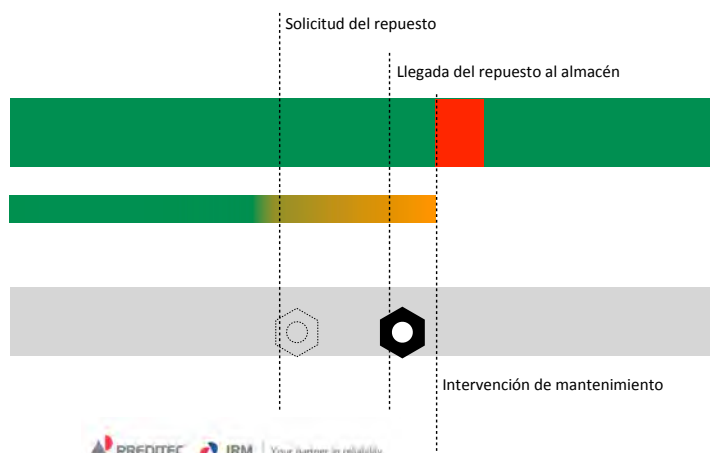


Preventive downtime

Predictive downtime



Se reducen los gastos de almacenamiento de piezas de recambio



- Los informes de diagnóstico predictivo indican al coordinador de mantenimiento cuándo solicitar los repuestos.
- Los repuestos se compran solamente cuando van a ser utilizados.



Cómo hacer efectivos los KPIs



Fuente: Uptime Elements

- Establecer un conjunto reducido de KPIs (4 ó 5) que monitoricen el rendimiento del plan predictivo o RCM.
- Estos KPIs han de estar **alineados con el negocio**, es decir, que estén diseñados de arriba a abajo.
- Programar reuniones de **seguimiento** con el jefe de la planta para supervisar, comentar y actuar según su evolución.
- Publicar los KPIs para que sean **visibles** a todos los implicados en su mejora.



Benchmarking



- El benchmarking o comparación de indicadores ayuda a identificar los puntos de mejora.
- Es conveniente compararse con otras organizaciones similares.
- Se han de buscar las organizaciones con mejores KPIs e imitarlos.



Benchmarking

Estrategia	Mejores Prácticas	En proceso de mejora	Puro Preventivo	Puro Reactivo
Reactiva	0-20%	20-40%	>30%	>60%
Preventiva	20-40%	40-60%	>60%	<20%
Según condición	40-60%	20-40%	<20%	<20%

Según José P. Rayo



Principales indicadores para mantenimiento según ISO 14224:2006



KPI parameter	Relevant economic hierarchies ¹	Units	Explanation and calculation	Purpose and value	Involved personnel
(1) MTBF Mean time between failures	0 to 0	Time (hours, days, weeks, months, years)	Indicates the average time between failures for components, equipment or units.	Indication of increasing or decreasing reliability of components.	Equipment subject matter experts (SMEs)
(2) MTTF Mean time to failure	0 to 0	As above	As above	As above	As above
(3) MTBR Mean time between repairs	0 to 0	Time (hours, days, weeks, months, years)	Indicates the average time between repairs for equipment.	Indication of increasing or decreasing reliability of equipment.	Equipment subject matter experts (SMEs)
(4) MTR Mean time to repair	0 to 0	Time (hours, days, weeks, months, years)	Indicates the average time to repair equipment.	Indication of increasing or decreasing reliability of equipment.	Equipment subject matter experts (SMEs)
(5) Breakdown rate	0 to 0	%	Indicates the percentage of equipment that is broken down.	Indication of increasing or decreasing reliability of equipment.	Equipment subject matter experts (SMEs)
(6) Repair cost	0 to 0	Cost	Indicates the cost of repairs.	Indication of increasing or decreasing reliability of equipment.	Equipment subject matter experts (SMEs)



Objetivos "Best-in-Class Status"



Definition of Maturity Class	Mean Class Performance
Best-in-Class: Top 20% of aggregate performance scorers	<ul style="list-style-type: none"> 93% OEE 97% plant throughput 3% asset downtime
Industry Average: Middle 50% of aggregate performance scorers	<ul style="list-style-type: none"> 86% OEE 91% plant throughput 13% downtime
Laggard: Bottom 30% of aggregate performance scorers	<ul style="list-style-type: none"> 67% OEE 74% plant throughput 34% asset downtime

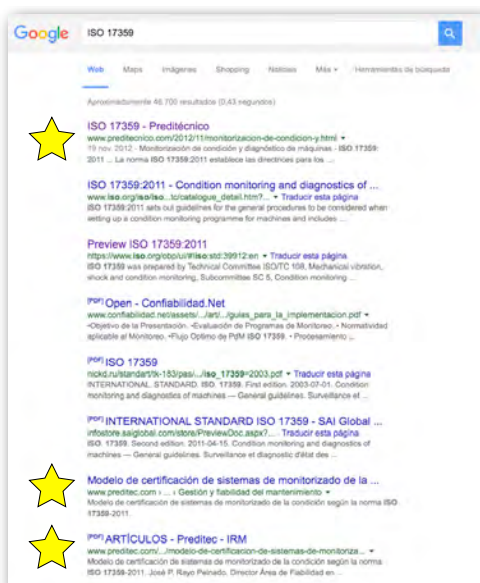
Source: Aberdeen Group, June 2008

Definition of Maturity Class	Mean Class Performance
Best In Class - Top 20%	<ul style="list-style-type: none"> 89% OEE (Overall equipment Effectiveness) 2% Unscheduled asset Downtime Tactical non tactical ratio 90-10 +19% Operating margin vs Corporate Plan 30% reduction in maintenance costs 20% Return on assets vs plan 3% revenue loss from risk events
Industry Average - Middle 50%	<ul style="list-style-type: none"> 81% OEE 7% unscheduled asset downtime Tactical non tactical ratio 75-25 +11% Operating margin vs Corporate Plan 13% reduction in maintenance costs +7% Return on assets vs plan 12% revenue loss from risk events
Laggard - Bottom 20%	<ul style="list-style-type: none"> 59% < OEE 24% unscheduled downtime Tactical non tactical ratio < 60-40 -14% Operating margin vs Corporate Plan 1% reduction in maintenance costs -13% Return on assets vs Plan 18% revenue loss from risk events

Fuente: Grahame Fogel reinterpretando los datos de Aberdeen Group



La norma ISO 17359:2011



- La norma ISO 17359 describe los pasos a seguir para establecer un plan de condition monitoring en una planta industrial.
- En Preditec/IRM hemos contribuido a la difusión de esta norma.



Parámetros para monitorizar maquinaria



Table A.1 — Examples of condition monitoring parameters by machine type

Parameter	Machine type									
	Electric motor	Steam turbine	Aero gas turbine	Industrial gas turbine	Pump	Compressor	Electric generator	Refrigerating internal combustion engine	Fan	
Temperature	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pressure	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pressure (head)					*	*	*	*	*	*
Pressure ratio			*	*	*	*	*	*	*	*
Pressure (vacuum)		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Air flow			*	*	*	*	*	*	*	*
Fuel flow			*	*	*	*	*	*	*	*
Fluid flow		*	*	*	*	*	*	*	*	*
Current	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Voltage	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Resistance	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Electrical phase	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Input power	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Output power	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Noise	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Vibration	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Aerosol emission	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ultrasonics	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Oil pressure	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Oil consumption	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Oil (tribology)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Thermography	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Temp	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Speed	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Length	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Angular position	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Efficiency (derives)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* Indicates condition monitoring measurement parameter is applicable.

- Lista de magnitudes aplicables a la monitorización de maquinaria
- Estos parámetros se relacionan con el desarrollo de fallos



Parámetros para monitorizar maquinaria

- Motores eléctricos
- Turbinas de vapor
- Turbinas de gas aeroderivadas
- Turbinas de gas industriales
- Bombas
- Compresores
- Motores alternativos
- Generadores eléctricos
- Ventiladores



Por qué diseñar un plan de optimización



- Se marca el camino y se crea la presión necesaria para **que la estrategia predictiva se aplique con éxito.**
- Se **verifica que** el plan de mantenimiento predictivo actual **es el óptimo.**
- Se consiguen todos **beneficios del mantenimiento basado en la condición.**
- Se crea un compromiso para **optimizar** la programación de las **revisiones** de mantenimiento.
- Se avanza en la **aplicación de técnicas predictivas.**
- Se **cuantifican** los **beneficios** económicos obtenidos.
- Se **reducen** los importes de las **primas de seguros.**
- Se **facilita** el proceso de **certificación ISO 55000.**



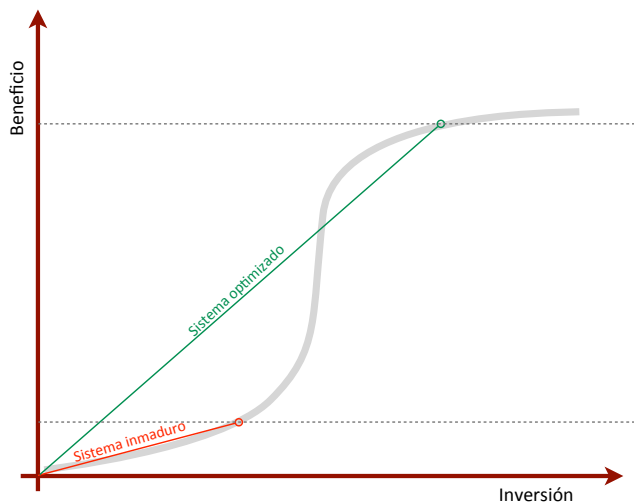
Por qué establecer un plan de optimización del PdM



- Aumento de la disponibilidad y la fiabilidad
- Reducción de gastos en mantenimiento
- Importantes mejoras en la “salud” de nuestros activos.
- Se eliminan tareas preventivas, que no aportan ningún valor.
- Se optimizan las tareas predictivas al incrementar la eficacia y eficiencia del sistema.
- Se reduce el consumo energético.
- Se reduce el número de averías.
- Menos gastos en repuestos y almacenaje.
- Menos fallos catastróficos.
- Menos accidentes.
- Menor coste de los seguros.



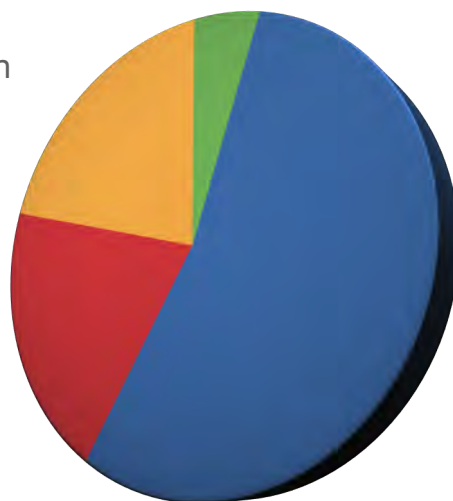
Optimización del Mantenimiento Basado en la Condición



- Conocemos a demasiadas plantas que **no obtienen todo el rendimiento** de la estrategia predictiva.
- También conocemos a muchos usuarios de las técnicas que se están beneficiando de la **correcta aplicación del PdM**.
- Existe un **gap** entre muchos usuarios de tecnologías predictivas y las **mejores prácticas**.
- Con un **plan de mejora** bien orientado, muchas compañías obtendrían **grandes beneficios**.



Condition Monitoring & Condition Based Maintenance



- CM Sí/CBM Sí
- CM No/CBM No
- CM Mal/CBM No
- CM Sí/CBM No

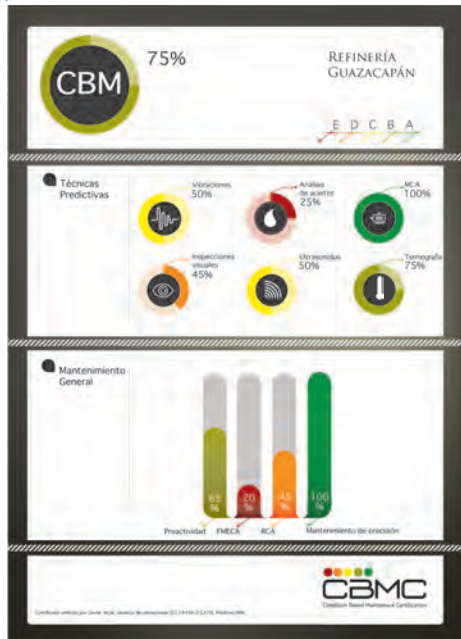


“Gap Analysis” del CBM





“Gap Analysis” del CBM



- CBM
 - Coordinación, aplicación PdM...
- Técnicas predictivas:
 - Vibración
 - Ultrasonidos
 - Termografía
 - Análisis de aceites
 - MCA
 - Inspecciones visuales
- Mantenimiento General
 - Proactividad
 - Mantenimiento de precisión
 - RCA
 - FMECA



Problemática típica encontrada



- Desconfianza en los informes predictivos:
 - Informes predictivos con poca utilidad
 - Niveles de alarma descuidados
 - Falta de formación del personal
- Dispersión de datos predictivos: varias plataformas con información
- Informes predictivos no accesibles en modo base de datos



Claves para la implantación de mejoras



- Implicación de la gerencia
- Coordinación entre departamentos
- Análisis costo-beneficio
- Visibilidad de la información predictiva para toda la organización
- Eliminación de falsas alarmas
- Fiabilidad en el diagnóstico



¿Qué máquinas se monitorizan habitualmente?

Principales



Auxiliares





Muchas gracias por su atención

- fballesteros@preditec.com
- Móvil: +34 670 070 496