

S E S I Ó N



BRÚJULA



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
C H I L E

4^a
EDICIÓN

Presentación de una experiencia exitosa, caso de estudio o proyecto.

En la Sesión Brújula aprenderás de la experiencia compartida de una implementación exitosa que servirá de guía para iniciar o mejorar tus propios planes.

Soluciona problemas y mejora tu confiabilidad mediante la implementación de nuevas metodologías y tecnologías, conociendo el origen, análisis, plan de acción, paso a paso, logros, tropiezos y lecciones aprendidas que culminan con el caso de negocio.

Herramientas para optimizar la estrategia de mantenimiento basado en condición

Marcello Attilio Gracia

Director Técnico – Confialub | Noria Brasil



Agenda

- El Mantenimiento Basado en Condición y su Contexto
 - Cómo lo definimos
 - Resumen de las técnicas y de sus potenciales x realidades
 - Retos principales
- Cómo mejorar un programa de **MBC basado en AA**
- Lo que debe hacer.....Para Mejorarlo
 - Visión Estratégica: ¿Por qué la hago? ¿Qué se Busca?
 - Muestreo
 - Selección de los ensayos
 - Detección temprana
 - Objetivos y límites
 - Interpretación
 - Falta de inspecciones
 - Administración y actualización
- ¿Cómo generar valor con un programa de AA?
- Mensaje final

El MBC y su Contexto

El Mantenimiento sigue siendo un Organismo Vivo.....

Estamos viviendo una era revolucionaria



Gestión de Activos
y sus interfaces...



Monitoreo On Line
con Sensores...



¿Conocimiento?

Información

Datos, para qué los Quiero.....

*¿Aportan
conocimiento?*

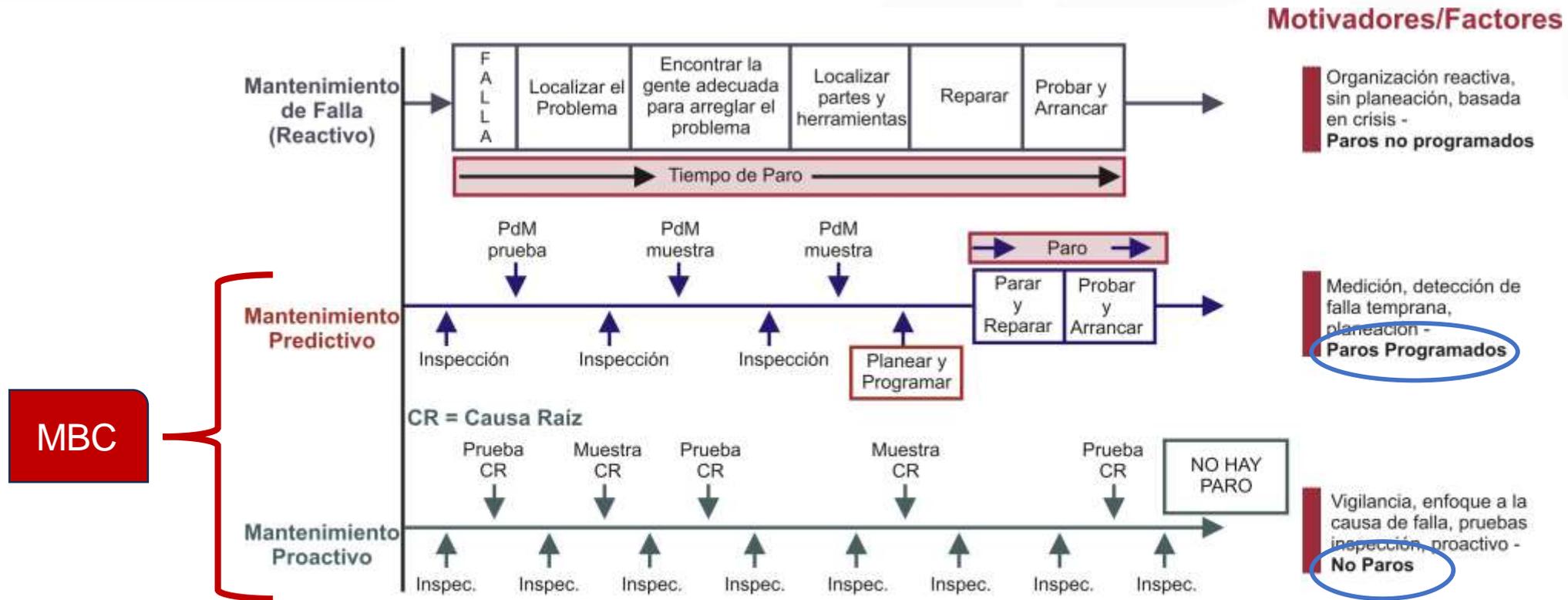


IoT's...



Vivimos la época de la
creación de los CMAs...

Modelos ya conocidos que evolucionaron



MBC

- 🔥 El Mantenimiento Reactivo va a donde la falla se presenta
- 🔥 El Mantenimiento Predictivo va a donde la falla se presentará
- 🔥 El Mantenimiento Proactivo no va a la falla, sino a la causa de falla

Conociendo un Programa de MBC



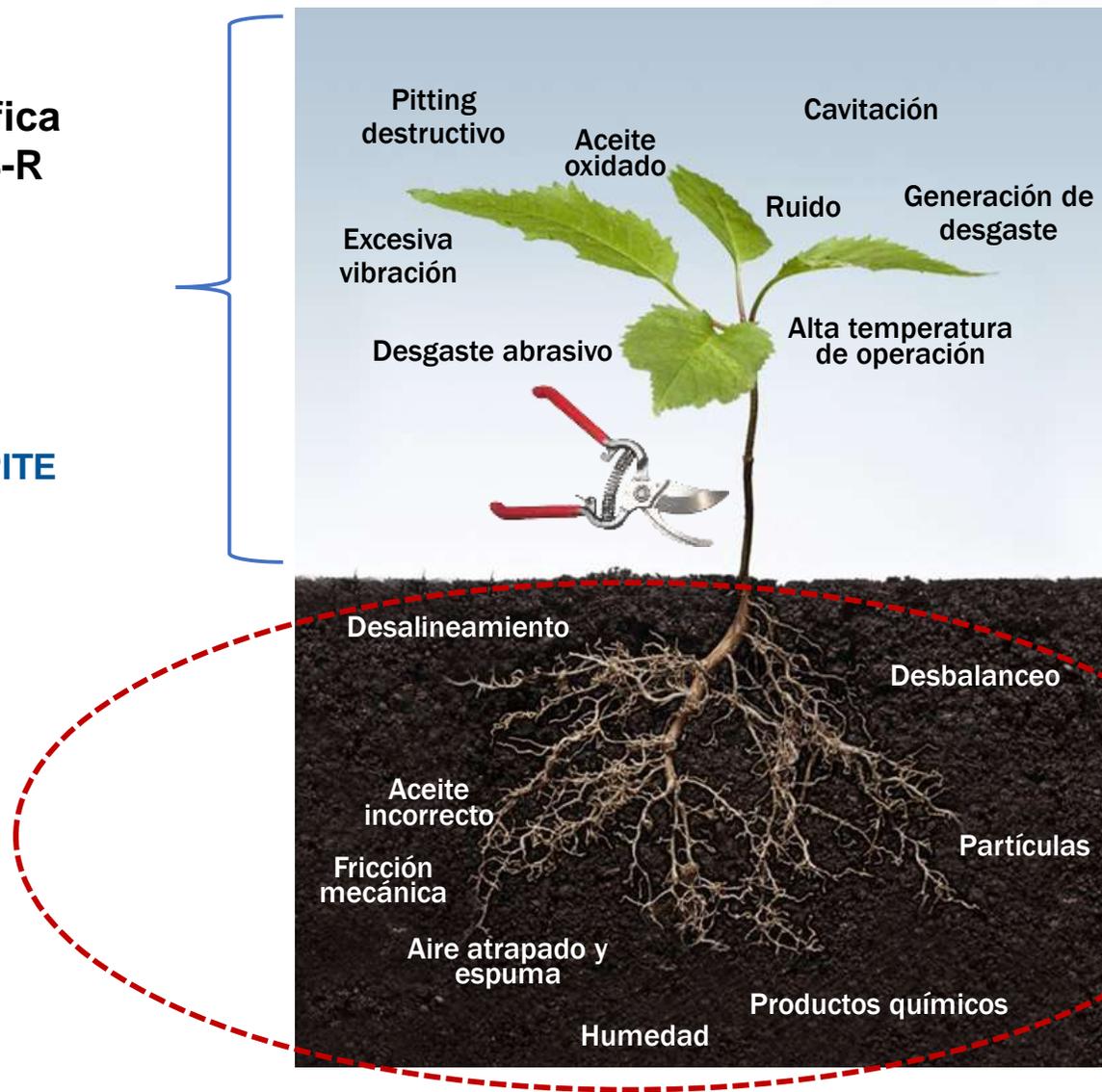
*Costo de la reparación y duración de la parada

CBM y sus Perspectivas

Cortar aquí significa trabajar con las 4-R

- Reparar
- Reemplazar
- Reconstruir
- Remover

El problema se REPITE

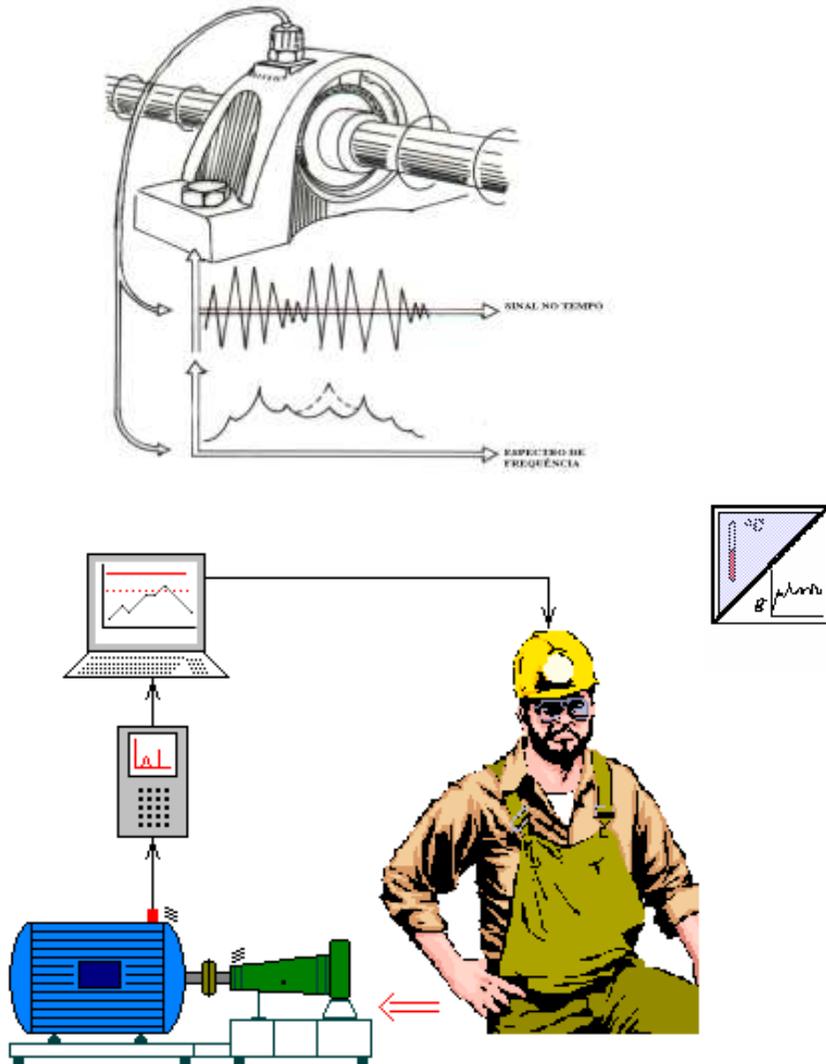


Cortar aquí significa trabajar con las 5-E

- Está limpio
- Está seco
- Está fresco
- Está alineado y balanceado
- Está bien lubricado

El problema se ELIMINA

Las Tecnologías: Análisis de Vibraciones



Fortalezas:

- Captura modos de fallo estructurales
- Muy dirigido a componentes específicos
- Es rápida
- Excelente adecuación al “on line”
- Consolidada en muchos seguimientos

Posibles Debilidades:

- Necesita gran inversión inicial
- Gente especializada a interpretar
- El personal de piso de la planta no la entiende muy bien.

Oportunidades:

- Hacerla entender por la gente de piso de la planta.

Las Tecnologías: Termografía



Fortalezas:

- Captura radiación emitida
- Es rápida
- La color sugiere calentamiento anormal
- De forma instantánea da una información de puntos calientes
- Confirmación inmediata de diagnósticos

Posibles Debilidades:

- Necesita baseline
- Muchos consideran que no es técnica de MBC, mas si de detección de falla potencial

Oportunidades:

- Además de alarmar, que localize la causa del componente enfermo.

Las Tecnologías: Análisis de Aceite

Su lubricante le
está hablando...



... pero ¿está
usted
escuchándolo?

Fortalezas:

- Consigue reportar salud y contaminación del aceite y además cómo está la maquinaria
- Permite la detección prematura con ensayos en planta



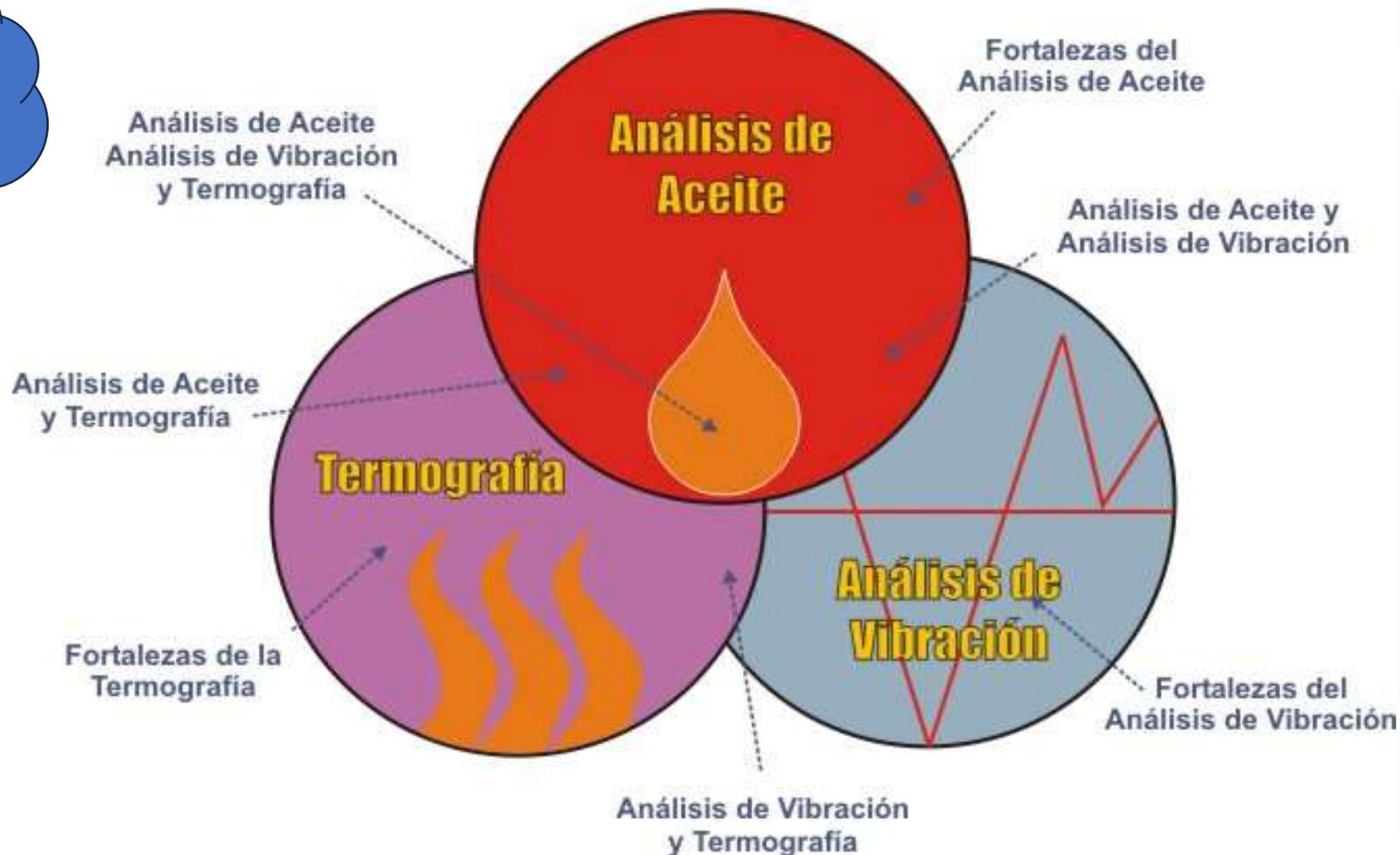
Posibles Debilidades:

- Necesita adecuado muestreo
- Mejores resultados cuando se tiene baseline del lubricante
- Metas y límites difíciles de ajustar
- Datos organizados entregan buenas decisiones

Oportunidades:

- Que sea más comprendida por la gente de PdM y por el dueño de la máquina.

Las Tecnologías: El Reto de la Integración



Cómo Mejorar un MBC basado en AA

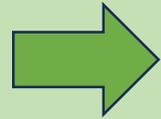
¿Cómo Hacerlo Mejor?

- Visión Estratégica: ¿Por qué la hago? ¿Qué se Busca?
- Oportunidades de Mejora:
 - Muestreo
 - Selección de los ensayos
 - Detección temprana
 - Objetivos y límites
 - Interpretación
 - Agregando inspecciones
 - Hacia el Piso de la Planta
- ¿Cómo Generara Valor con su PAA?
- Mensaje Final

¿Por qué lo Hago, Qué se Busca?

¿Por qué hacemos análisis de aceite?

¿Su programa actual es capaz de responder a estas preguntas?



Diseñe su programa de análisis de aceite listando las preguntas que quiere que sean respondidas

- Calidad y tipo de lubricante
 - Mineral o sintético
 - Turbinas o R&O
- Salud/condición
 - RUL
- Contaminación
 - Partículas
 - Agua
 - Glicol
 - Calor
- Desgaste anormal
 - Partículas de desgaste de engranes o rodamientos
- Causa raíz
 - Partes defectuosas
 - Mala operación
 - Aceite equivocado
 - Sobrecarga
- Intervalo de mantenimiento
 - ¿Se cambió a tiempo el aceite?
 - Excesiva carga
 - Tareas de lavado
 - Negligencia



Revisa la Estrategia

¿Hay una
condición
anormal?

¿De Dónde
Proviene?

¿Qué lo Causa?

¿Qué Tan Severa
Es?

¿Se Puede
Controlar?

¿Cuándo Ocurrirá
la Falla?

Búsquedas



¿Cómo Hacerlo Mejor?



- *Selecciona las Máquinas y técnicas*
- *ISO 17359*
- *Aporte Proactivo, y no solamente Predictivo*
- *Enfocado a las causa raíces*

Mejora tu muestreo



NORMA STANDARD PROCEDURES

Standard Maintenance NSP-S-002.01

General Considerations

1. This will be the standard of effective sampling procedures.

Sampling Procedure

Drain-Port Location

This method of sampling involves the removal of drain and other ports on the machine to a sufficient quantity of oil sample and then the sample is analyzed.

Material Requirements for Obtaining a Sample

1. A clean glass jar or sample container

2. A large sampling container

3. A clean glass jar or sample container

4. A clean glass jar or sample container

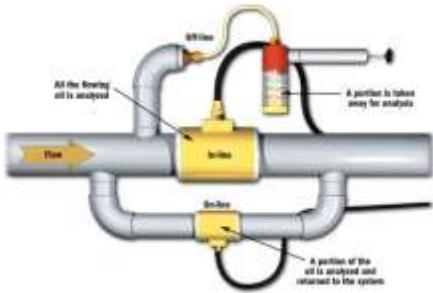
Sampling Procedure

1. Shut sample being removed in order to stop the flow of oil.



¿Cómo Hacerlo Mejor?

- Busca tanto On Line como por puntos fijos
- Accesorios
- Botellas limpias
- Utiliza Procedimientos Escritos y Actualizados
- Entrena a la gente
- Evalúa el comportamiento del ejecutor
- Evalúa – KBIs de Shingo
- Implementa la Mejora
- Mide - KPI



Optimiza su Frecuencia de Muestreo



¿Cómo Hacerlo Mejor?



- Defina criterios para aportar las frecuencias
- No sólo criticidad y volumen
- Hay modelos más completos
- Evalúa el más adecuado



No of Failures	1	numero de falhas	
Approx Running Time (Days)	365	Tempo de operação	
MTBF (Days)	365	Tempo médio entre falhas	
PF (Days)	60	Intervalo PF	
Ci (USD)	50	Custo de uma tarefa de inspeção	
Cnpm (USD)	5000	Custo da Falha	
Cpf (USD)	100	Custo de correção de uma PF	
S	0,875		
-MTBF*Ci/PF	-304,1666667		
Cnpm-Cpf	4900	Cpf is preventive	
ln(1-s)	-2,079441542		
n	1,688681305		
DIAS	101		

Selecciona los Ensayos



Qué se analiza	1. Salud Propiedades físicas y químicas del aceite en uso (proceso de envejecimiento)	2. Contaminación Contaminantes que destruyen la máquina y el fluido	3. Desgaste Presencia e identificación de partículas de desgaste
Conteo de partículas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Análisis de humedad	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análisis de viscosidad	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Densidad ferrosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Ferrografía analítica	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
AN/BN	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
FTIR	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prueba de membrana	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Punto de inflamación	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análisis de elementos	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	Proactivo	Proactivo	Predictivo

- Alto beneficio
- Beneficio menor
- Sin beneficio

¿Cómo Hacerlo Mejor?



- *Aline su Programa a los AMEFs de los activos*
- *Desarrolla ensayos de campo, rutina, excesion*
- *Aporta al programa una perspectiva Proactiva*

Invierta en Detección Temprana

Los intervalos de la falla en progreso

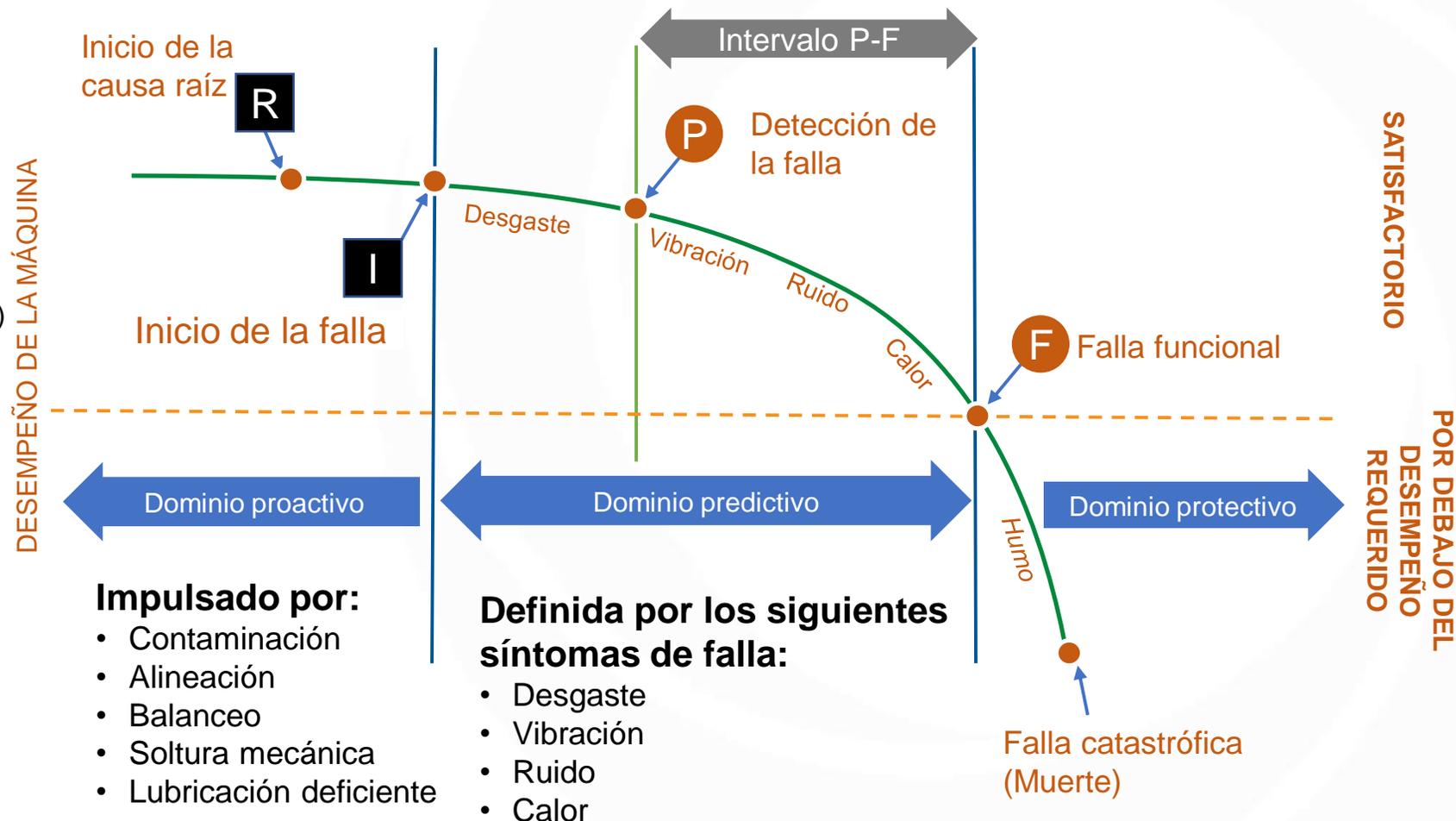
■ R, I ● F, P

Intervalo R-I = Tiempo de gestación de la falla

Intervalo I-P = Tiempo transcurrido de la falla

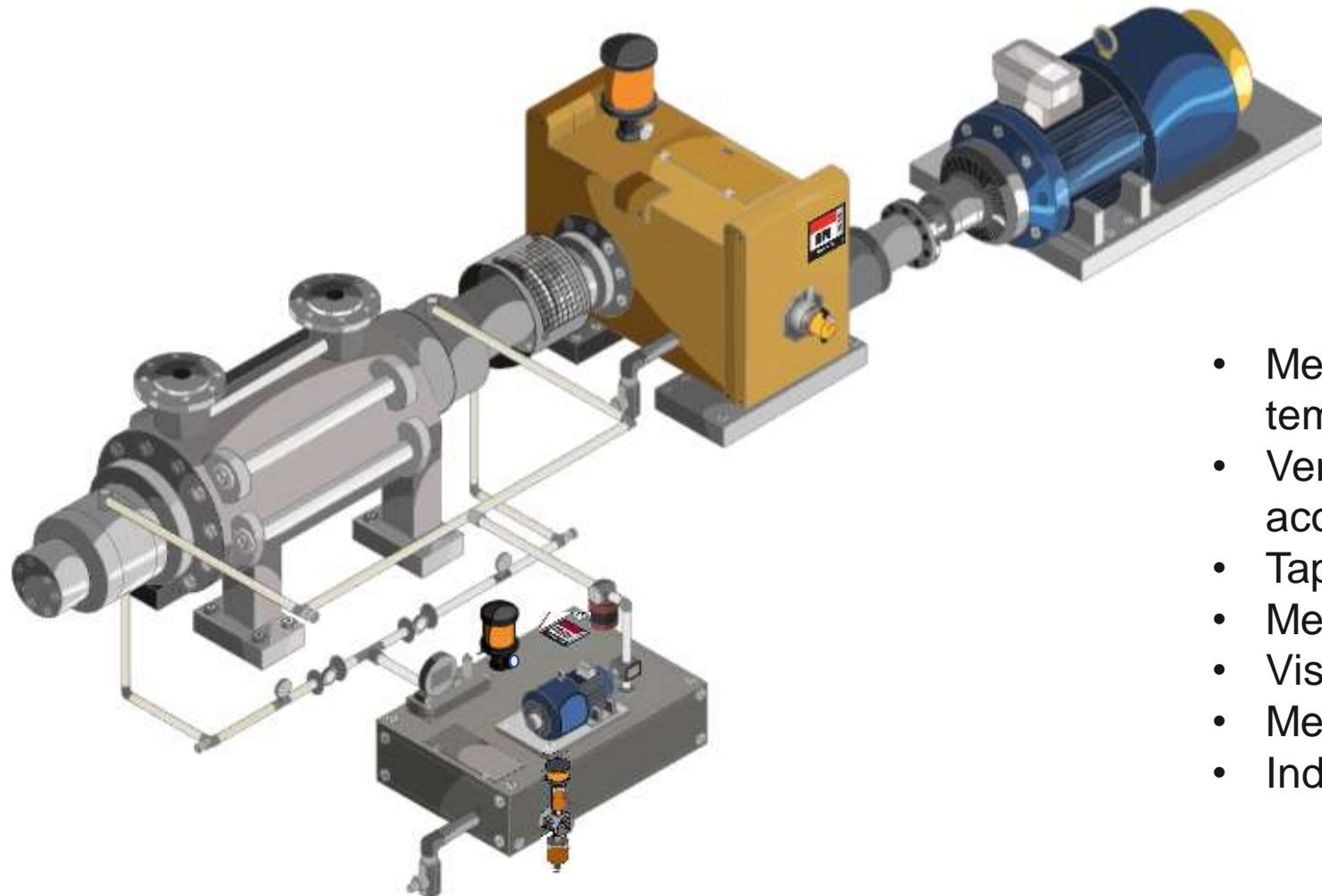
Intervalo I-F = Período de desarrollo de la falla

Intervalo P-F = Tiempo para la falla
(de la detección a la corrección)



*Costo de la reparación y duración de la parada

¿Es tu Máquina Inspeccionable?



- Medidores de temperatura/presión
- Ventanas de inspección de acoplamientos
- Tapones magnéticos
- Medidores de barniz
- Visores BS&W
- Medidores de corrosión
- Indicadores de nivel

Deje su Maquinaria y su Aceite Hablar...



Água



Sólidos



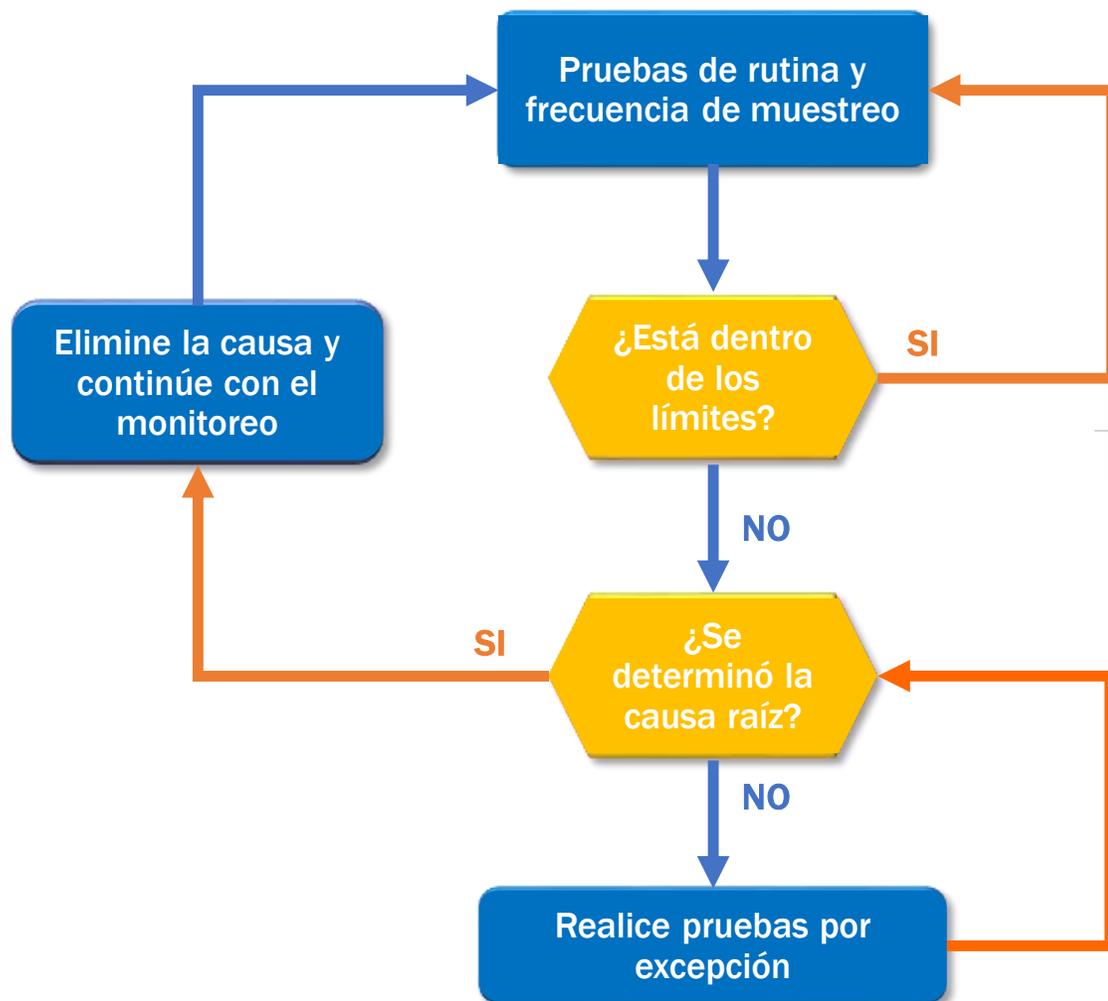
Gel

Prácticas y dispositivos para inspección



Porta de Inspeção

Invierta en Detección Temprana



Visor BS&W



Tapón magnético

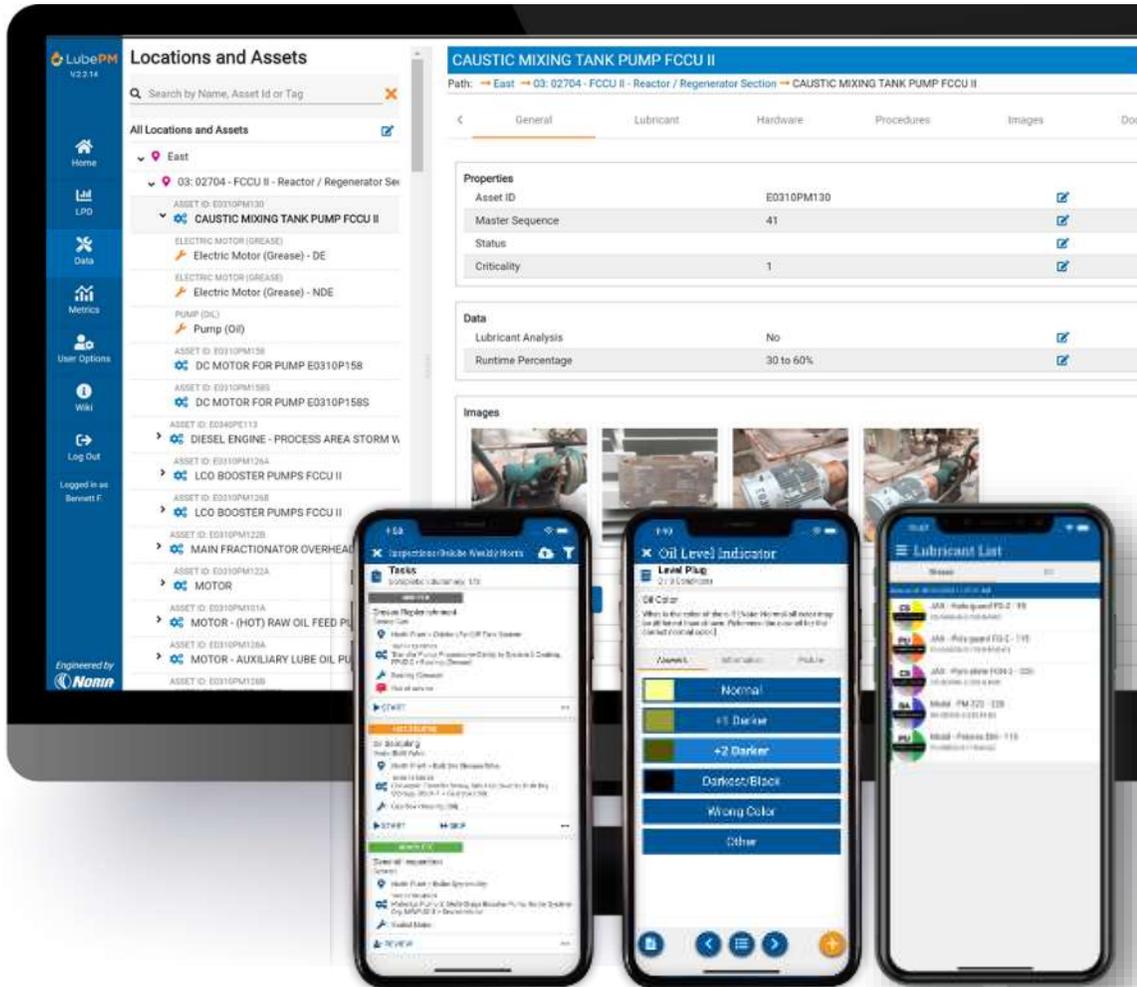
Pod de monitoreo de condición

Puerto de muestreo



Tapón magnético

Invierta en Detección Temprana



¿Cómo Hacerlo Mejor?



- Si el PxF es corto, busca alternativas
- Invierta en inspecciones 2.0
- Hay herramientas que llegan a los inspectores y pueden apoyar detecciones tempranas

Asignación de Objetivos y Límites



SON COSAS QUE
LLOGRAMOS
ALCANZAR O ...

**CONSE
GUIR**

LÍMITES

SON HASTA DONDE
PODEMOS

LLEGAR

De hecho, hay diferencias.....

Correlaciona sus Pruebas con sus Objetivos

Lo que está buscando*	Método Primario	Método Secundario (confirmación)
Contaminación por partículas	1	4, 3
Detección de partículas de desgaste	2, 4	1
Análisis de partículas de desgaste	3, 4	1, 2
Viscosidad anormal	10	-
Contaminación con humedad	6, 9	10, 4
Agotamiento de aditivos	4, 9, 11	7, 10, 8
Estabilidad de oxidación	7, 8, 9, 11	10
Contaminación con glicol	4	10, 9
Dilución por combustible	5, 9	10, 4
Hollín	9	10
Reserva alcalina	7, 11	-

Cómo los detecta el análisis de aceite (pruebas/instrumentos)*

1. Conteo de partículas
2. Analizadores de densidad ferrosa
3. Ferrografía analítica
4. Análisis de elementos
5. Punto de flama
6. Analizadores de humedad
7. AN/BN/pH
8. RPVOT
9. FTIR (Infrarrojo)
10. Viscometría
11. Voltimetría

* Por simplicidad, esta lista ha sido abreviada.

¿Cómo Hacerlo Mejor?

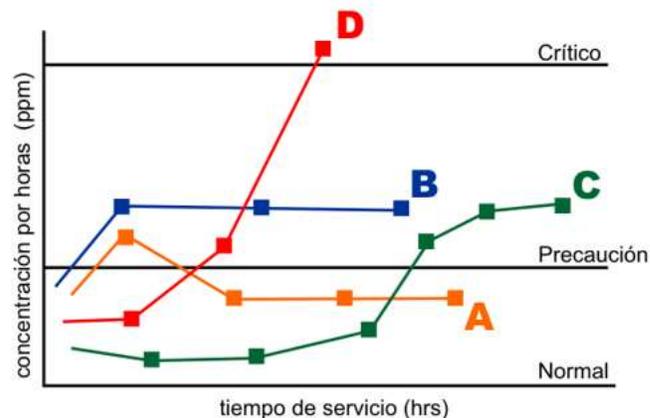


- *Asignar objetivos que sean viables de lograr y sostener*
- *La receta: METAS / ACCIONES / MEDICIONES debe ser llevada a cabo*

Límites son Appetitos de Riesgo...



Asignar bien sus límites



¿Cómo Hacerlo Mejor?



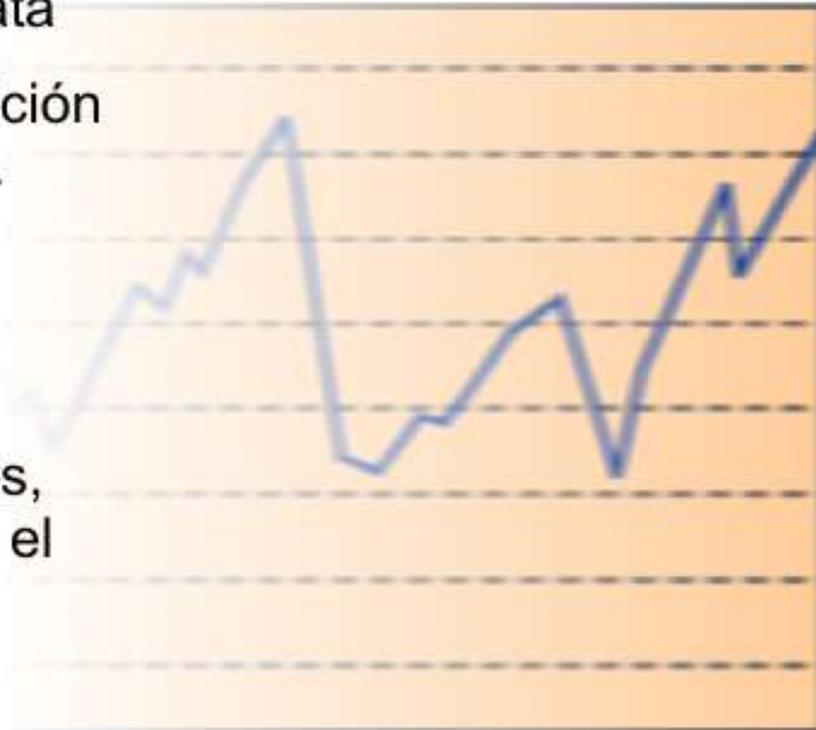
- Límites pueden ser superiores, inferiores o ambos
- Evalúa las categorías de límites más adecuadas al parámetro
- Busque la Interpretación más adecuada al Modo de Fallo

Ejemplo:

	Límites Objetivo/Meta (Sup.)			Límites de Envejecimiento	
	Alerta	Crítico		Alerta	Crítico
Limpieza	*/14/11	*/16/13	Viscosidad	+5%	+10%
Humedad	200	600	RPVOT	-30%	-60%
AN	0.2	0.4	FTIR-Ox	0.3	1.0
Combustible	1.5%	5%	Zinc	-15%	-30%
Glicol	200 ppm	400 ppm	Calcio	-10%	-20%
Hollín	2%	5%	BN	-50%	-75%

Interpreta los Datos

- 💧 Algunos son de acción inmediata
- 💧 Otros nos alertan de una condición oculta, pero de consecuencias.
- 💧 Ciertos patrones de datos son capaces de predecir eventos futuros...
- 💧 Mientras que otros son inciertos, dejando dudas. Estos generan el inicio de otras investigaciones



- *On Line o*
- *Puntos Fijos*
- *Accesorios*
- *Botellas*
- *Procedimientos*
- *Entrena la gente*
- *Evalúa comportamiento*
- *Mide*

Interpreta los Datos

- 💧 Algunos son de acción inmediata
- 💧 Otros nos alertan de una condición oculta, pero de consecuencias.
- 💧 Ciertos patrones de datos son capaces de predecir eventos futuros...
- 💧 Mientras que otros son inciertos, dejando dudas. Estos generan el inicio de otras investigaciones



ABC Industries 2021 2023 Chillers CO2 Fermenters Grits MR Props

AI AI Select a Unit for Details KPI's Samples 539 Abnormal Critical Monitor

Component Type	Unit ID	Lab Analysis	V@40	TAN	KF	P	Zn	Fe	PQ	Al	Ca	Cr	Cu	ISO 6u	Sev
BEARING (BLOWER)	101 BLOWER (ALC)	71360	98	0.06	329	5	5	1	3	1	1	1	1	22	Abn
BEARING (BLOWER)	501 Blower (ALC)	71361	97	0.39	29	18	15	1	3	1	4	1	1	18	Non
BEARING (MOTOR)	101 BLOWER (ALC)	71359	33	0.45	37	457	1	1	4	1	1	1	1	17	Non
COMPRESSOR	CO2 201 (ALC)	71365	136	3.14	1718	938	1016	8	13	1	3763	1	5	22	Abn
COMPRESSOR	CO2 201 (ALC)	71193	135	1.85	2157	1138	1174	3	6	1	4249	1	3	18	Non
COMPRESSOR	CO2 301 (ALC)	40818	133	1.68	2070	965	1089	3	3	1	3874	1	2	20	Abn
COMPRESSOR	CO2 301 (ALC)	71941	136	1.96	2060	1017	1129	4	29	6	4128	1	4	18	Non
COMPRESSOR	CO2 601 (ALC)	71050	135	1.91	2216	967	1126	4	9	1	4143	1	3	22	Abn
COMPRESSOR	CO2 601 (ALC)	71930	135	1.96	2579	1050	1319	3	8	5	4642	1	4	17	Non
COMPRESSOR	CO2 701 (ALC)	71351	130	1.91	2480	984	1088	3	27	1	3906	1	5	20	Abn
COMPRESSOR	CO2 701 (ALC)	71927	127	1.74	1812	957	1058	2	31	1	3910	1	1	16	Mon
COMPRESSOR	CO2 701 (ALC)	71316	131	1.96	2587	1043	1209	3	9	5	4424	1	4	18	Non
COMPRESSOR	CO2 801 (ALC)	71053	131	1.74	1829	1073	1077	3	9	1	4000	1	3	19	Abn

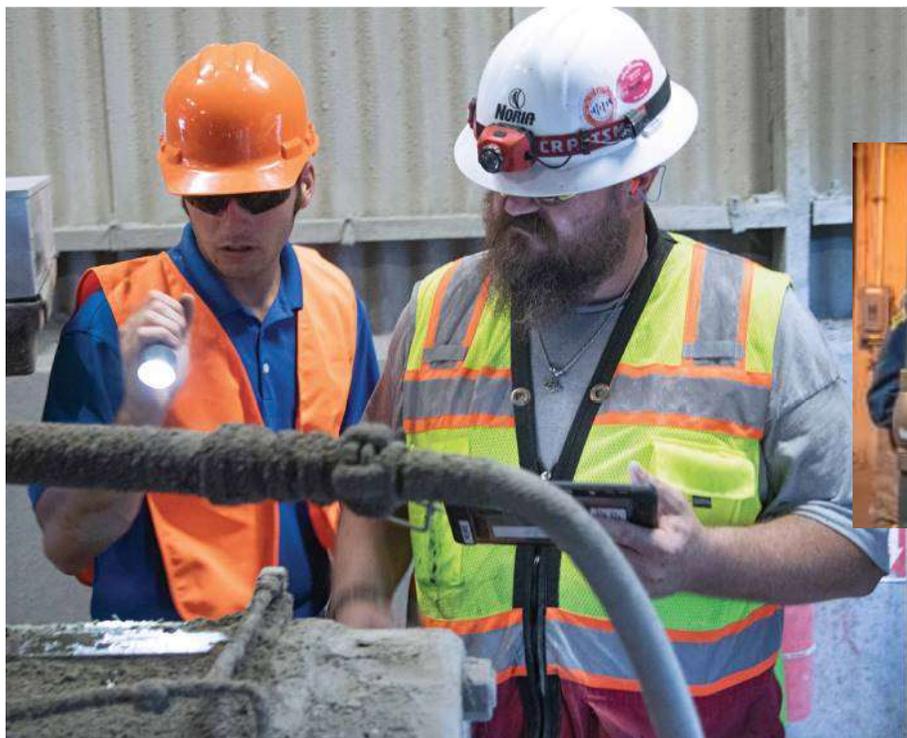
- Vivimos el momento de estudiar los datos
- Los Bis están listos
- Buscar correlaciones para buenas decisiones

Invierta en construir matrices de resultados anormales

Problema	Causas de Desgaste Excesivo	Combinación de Elementos		Posible Localización del Problema
Exceso de Partículas de Desgaste	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrada de tierra (2 al 6 y 8) ▪ Ingreso de agua (1, 3 al 7) ▪ Dilución con diesel (3, 4 y 6) ▪ Manejo de lubricante inadecuado (1, 2, 6 y 8) ▪ Mala reparación o mantenimiento (1, 3 y 5) 	1	Fe	Engranajes de tiempo, árbol de levas, balancín
		2	Fe, Cr, Al	Camisa, pistón anillos
		3	Cu, Pb	Metal de cojinete, árbol de levas, bujes
		4	Fe, Cu, Pb	Metal de cojinete, árbol de levas, bujes
		5	Fe, Cr	Camisa, anillos
		6	Fe, Cu, Cr, Al, Pb	Metal de cojinete, camisa, anillos, pistón
		7	Cu	Enfriador de aceite
		8	Al	Pistón de aluminio, rodamientos del turbo

Cuando se detectan Aluminio y Silicio juntos, hay contaminación por tierra en el aceite

¡Muévelo al Piso de la Planta!



¿Cómo Hacerlo Mejor?

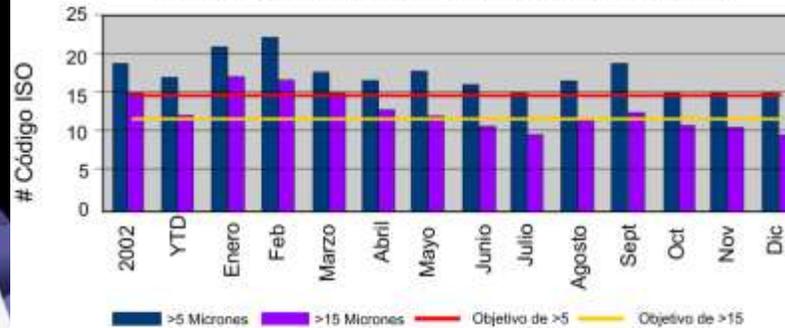


- *Un PAA debe ser dirigido a lograr resultados con ahorros directos con el aceite o componentes críticos que se salvan*
- *Mide estos eventos y sostenga su programa*

¡Que Genere Valor!

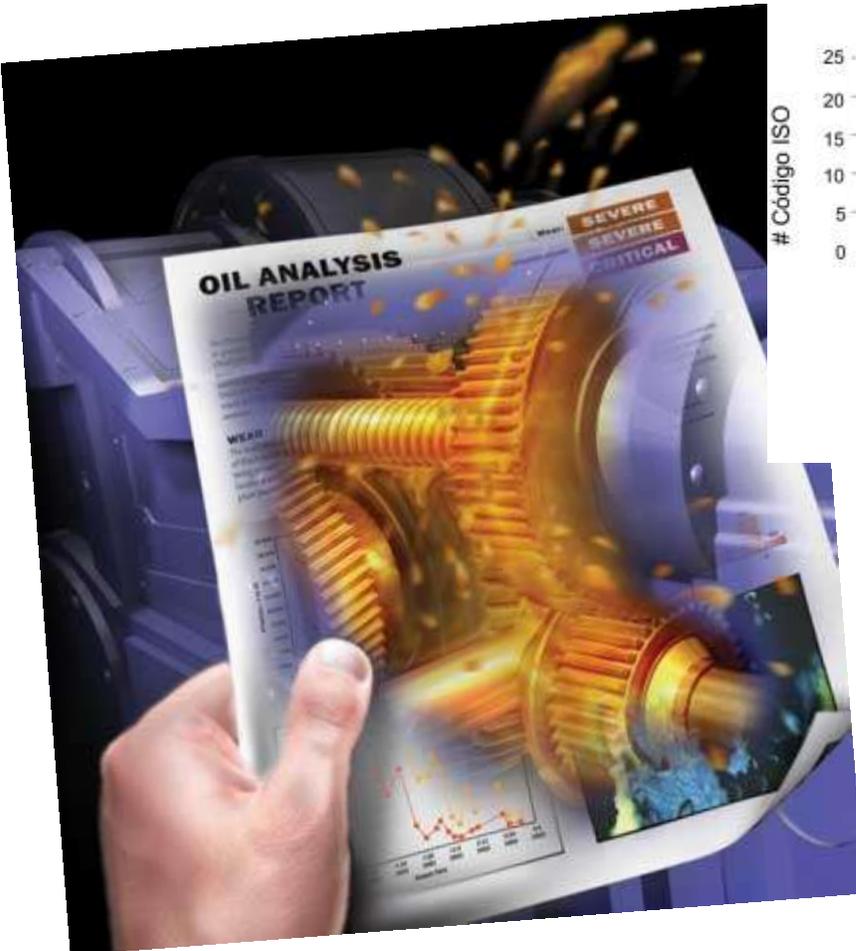


Promedio de Conteo de Partículas ISO - Hidráulicos



¿Cómo Hacerlo Mejor?

- Que sea sostenible
- Que entregue indicadores Leading
- Que traiga ahorros de lubricante
- Que ayude a salvar componentes
- Que dispare inspecciones
- Que llegue al piso de la planta



Mensaje Final:

- Haz de tu Programa de Monitoreo de Condición con Análisis de Aceite una herramienta de valor, que tenga sentido para ti y para aquellos que la utilizan
- Sosténgalo con Buenas Prácticas
- Con ahorros
- Con indicadores



CONGRESO DE
MANTENIMIENTO
& CONFIABILIDAD
C H I L E

4^a
EDICIÓN

iGRACIAS!

Marcello Attilio Gracia, Msc

Confialub | Noria Brasil

mgracia@noria.com.br

+55 11 9.9604-7752

