



1



Aplicación de ISO 17359 para diseñar una estrategia de Mantenimiento Basado en Condición

Jesus Manuel Laboy, CMRP, CRL, ARP



2



Nuestra Misión

“Transformar la manera en que la industria realiza mantenimiento a través del Mantenimiento Basado en Condición y Confiabilidad.”

3



Ingeniería Predictiva

Mejores practicas

- Gestión de Salud de Activos
- Mantenimiento Predictivo
- Monitoreo de Condición
- Mantenimiento de Precisión
- Gestión de Lubricación
- Planificación y Programación
- Ingeniería de Confiabilidad

Metas Organizacionales

- Reducción en Costo de Mantenimiento
 - Incremento en OEE
- Optimización de Inventario
- Reducción de Huella de Carbón
- Incremento en Eficiencia Energética
 - Metas de Sostenibilidad
- Metas Ambientales

¿Como se define Confiabilidad en su empresa?



4

Diseño

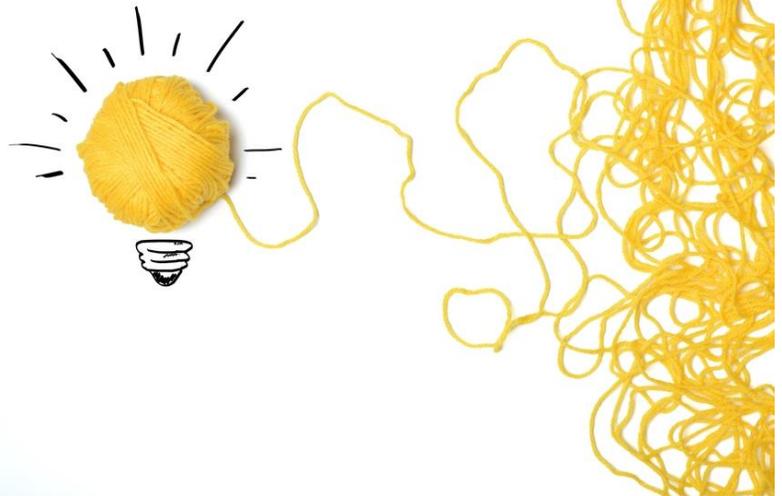
- Crear un **plan o un modelo** para la elaboración de un objeto, **sistema o solución**. Implica la **conceptualización y la planificación de cómo se verá y funcionará algo**, considerando tanto la estética como la funcionalidad.
- En general, **diseñar implica pensar de manera creativa y analítica** para **resolver problemas** y satisfacer necesidades específicas.
- “El diseño no es sólo cómo se ve y cómo se siente. **El diseño es cómo funciona**”.
 - Steve Jobs



5

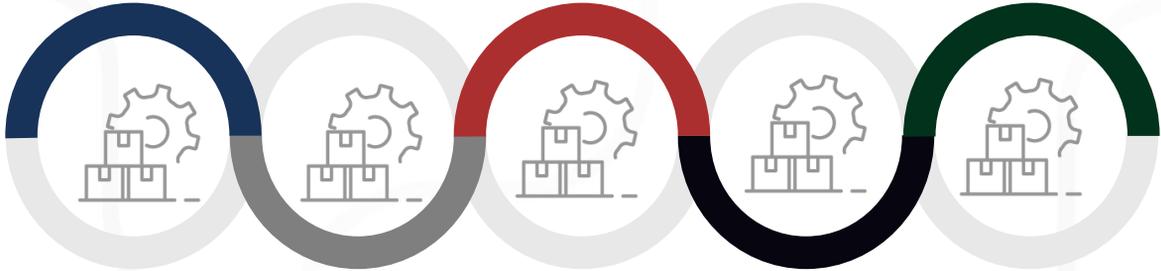
Pensamiento de Diseño (Design Thinking)

- El pensamiento de diseño (design thinking) es un enfoque de **resolución de problemas** que se centra en **comprender las necesidades y experiencias de los usuarios** para desarrollar soluciones innovadoras.
- Se caracteriza por una **mentalidad centrada en el ser humano** y a menudo implica una serie de pasos iterativos.



6

Pensamiento de Diseño (Design Thinking)



Empatizar

Obtener una comprensión profunda de los usuarios y sus necesidades a través de la observación y el compromiso.

Definir

Articular claramente el problema que se intenta resolver en base a los datos recopilados durante la etapa de empatía.

Idear

Generar una amplia gama de ideas y posible soluciones al problema definido a través de la "Lluvia de ideas" y el pensamiento creativo.

Prototipar

Desarrollar representaciones tangibles de una o más ideas para explorar y probar su viabilidad.

Probar

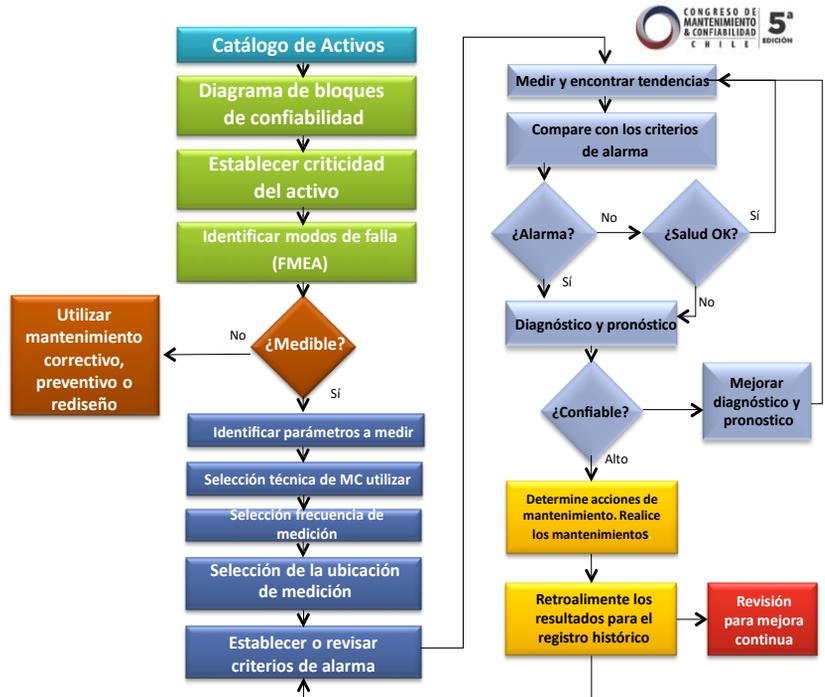
Reunir retroalimentación de los usuarios al probar los prototipos, lo que puede llevar a nuevas iteraciones del diseño.

7

ISO 17359:2018

Diagrama de Flujo de Procedimiento de Monitoreo de Condición

- Brinda pautas para los procedimientos generales que se deben considerar al configurar un programa de monitoreo de condición para máquinas e incluye referencias a los estándares asociados requeridos en este proceso. Este documento es aplicable a todo tipo de máquinas.

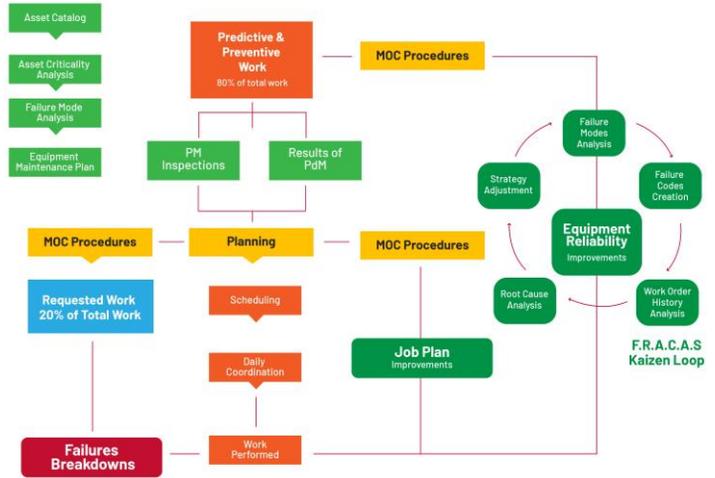


8

Mantenimiento Basado en Condición y Confiabilidad

- El modelo de flujo de trabajo proactivo aplicado a la confiabilidad de activos enfatiza un enfoque preventivo para la gestión del mantenimiento y la confiabilidad.
- Su enfoque es **identificar y mitigar problemas potenciales** antes de que provoquen fallas en el equipo o impacte procesos de producción.
- Al utilizar un modelo de flujo de trabajo proactivo, las **organizaciones pueden mejorar la confiabilidad de la maquinaria, minimizar el tiempo de inactividad, extender la vida útil del equipo, optimizar los costos de mantenimiento** y como consecuencia, **mejorar la eficiencia operativa y productividad.**

Modelo de Flujo de Trabajo Proactivo

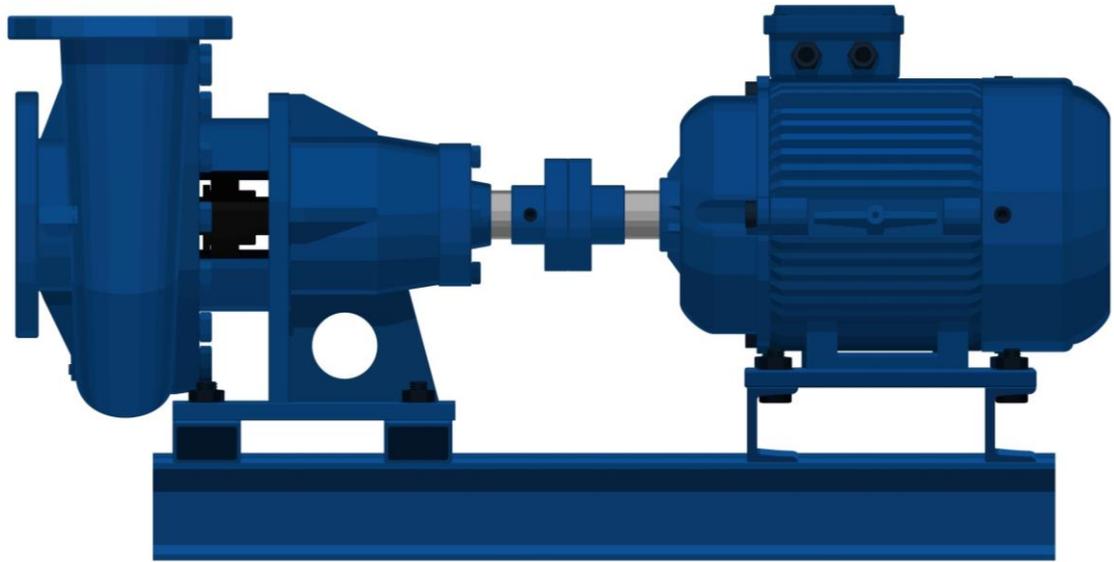


9



10

Activo = \sum Componentes



11

Asset
Chiller Evaporator Glycol Pump Active

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD CHILE 5ª EDICIÓN

Catálogo digital de componentes

INFO WORK ORDERS

CHILLER EVAPORATOR GLYCOL PUMP ADD COMPONENT

Failure mode	MOTOR (EB LUB AG 02Z OEB LUB AG 02B)
RPM	595
HP	1750
Orientation	Vertical
Service Factor	1.15
Volts	4000
Lube Manufacturer	Mobil
Lube Product	Mobil DTE Heavy Medium
id	4802
failure mode	CHILLER EVAPORATOR GLYCOL PUMP

ATTACHMENTS

Asset Picture

Technology	Results
Motor	Defect present Vibration Analysis
Coupling	No Defect Vibration Analysis
Pump	No Defect Vibration Analysis

12

Component Motor Active

Catálogo digital de componentes

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD CHILE 5ª EDICIÓN

INFO MEASUREMENT LOCATION DEFINITIONS WORK ORDERS HISTORY

MOTOR

INFO

type Motor

subtype AC

date created February 8, 2024

id 9330

Manufacturer Marathon

Failure mode MOTOR

Comment **AMPS:119 / VDF**



Marathon® *Series E*
MARATHON MOTOR CO. MILWAUKEE, WISCONSIN 53401
MODEL 6M 40STTFS4056DP W FRAME 40ST
TYPE TFS DES B PH 3 R FL DUTY CONT 40
ENCL TEFC E359
HP 100 VOLTS 230/460 HP 75 VOLTS 190/380
HZ 60 SF 1.15 RPM 1780 HZ 50 SF 1.15 RPM 1480
FLAMPS 228/114 CODE G FLAMPS 203/103
COSφ N/A EFF. N/A EFF. 316 EFF. 313
SPEED 94.5 EFF. 87.0 SER. 00511320-1179-02

RESULTS

Analysis **Defect present**

13

ANÁLISIS DE CRITICIDAD DE ACTIVOS

CONTEXT

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD CHILE 5ª EDICIÓN

14



15

Definición de Parámetros

Steam Power Plant		¿Dispara Unidad?	% Limita Unidad	¿Tiene Redundancia?	Comentarios
Generating Unit 5	Unit 5 Turbogenerator				
	Steam Turbine System				
	Gland Steam Condenser Exhaust Fan 5-1; VIB-CS-028; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	1 SI	1
	Gland Steam Condenser Exhaust Fan 5-2; VIB-CS-029; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	1 SI	1
	Condensate Water Pump 5-1; VIB-CS-030; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	1 SI	1
	Condensate Water Pump 5-2; VIB-CS-031; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	1 SI	1
	Condenser Vacuum Pump 5-1; VIB-CS-037; Asset Suite ID:	SI 5	1 NO	3 NO	15
	Condenser Vacuum Pump 5-1 Seal Water Pump; VIB-CS-038; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3
	Condenser Vacuum Pump 5-2; VIB-CS-039; Asset Suite ID:	SI 5	1 NO	3 NO	15
	Condenser Vacuum Pump 5-2 Seal Water Pump; VIB-CS-040; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3
	Unit #5 Turning Gear Motor; VIB-CS-041; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3
	Unit 5 Turning Gear Lube Oil Pump-AC; VIB-CS-043; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3
	Unit 5 Emergency Lube Oil Pump-DC; VIB-CS-044; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3
	Auxiliary Lube Oil Pump 5-1; VIB-CS-045; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	1 SI	1
	Auxiliary Lube Oil Pump 5-2; VIB-CS-046; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	1 SI	1
	Unit 5 (Kidney System) High Pressure Lube Oil Pump; VIB-CS-047; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3
	High Pressure Lube Oil Pump 5-1; VIB-CS-048; Asset Suite ID:	SI 5	1 NO	1 SI	5
	High Pressure Lube Oil Pump 5-2; VIB-CS-049; Asset Suite ID:	SI 5	1 NO	1 SI	5
	Unit 5 Lube Oil Tank Vapor Extractor; VIB-CS-050; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3
	Condenser Circulation Water Pump 5-3; VIB-CS-053; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3
	Condenser Circulation Water Pump 5-1; VIB-CS-051; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3
	Condenser Circulation Water Pump 5-2; VIB-CS-052; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3
	Unit 5 Turbogenerator; VIB-CS-056; Asset Suite ID:	SI 5	1 NO	3 NO	15
	Turbine High Inlet System Unit 5; TALK:	SI 5	1 NO	3 NO	15
	Lube Oil Tank Bowsler Pump 5-1; VIB-CS-140; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3
	Lube Oil Tank Bowsler Pump 5-2; VIB-CS-141; Asset Suite ID:	NO 1	1 NO	3 NO	3

¿Detiene Producción?

- Si = 5
- No = 1

¿Limita Producción (%)?

- 85% = 5
- 50% = 3
- 0% = 1

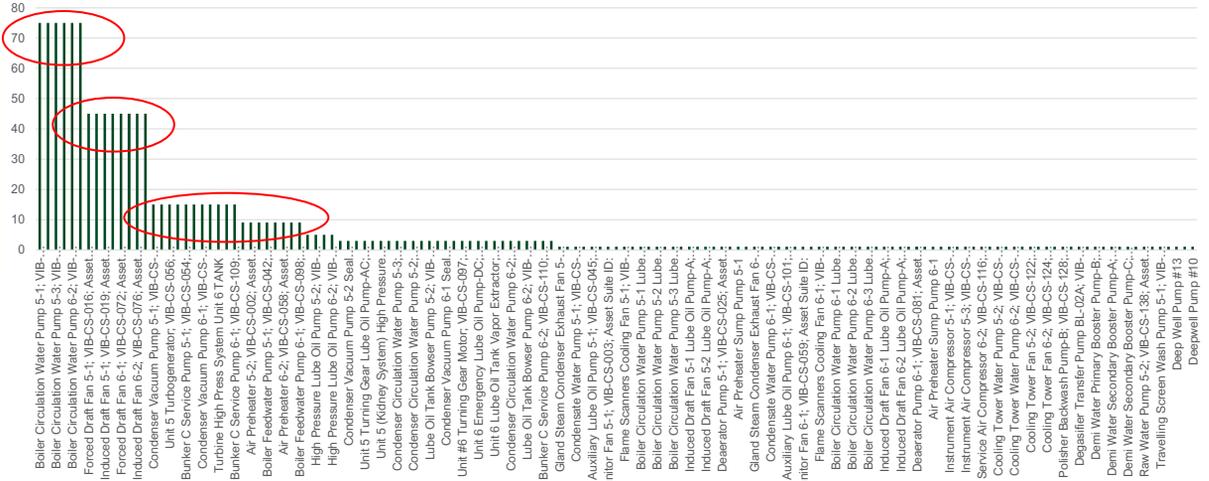
¿Redundancia?

- Si = 1
- No = 3



16

Ranking de Equipos por Criterios Operacionales



Criticidad basada en Valor de Ranking

Unidad	Sistema	Equipo	Ranking	Criticidad
Generating Unit 5	Boiler System	Boiler Circulation Water Pump 5-1; VIB-CS-007; Asset Suite ID:	75	A
Generating Unit 5	Boiler System	Boiler Circulation Water Pump 5-2; VIB-CS-008; Asset Suite ID:	75	A
Generating Unit 5	Boiler System	Boiler Circulation Water Pump 5-3; VIB-CS-009; Asset Suite ID:	75	A
Generating Unit 6	Boiler System	Boiler Circulation Water Pump 6-1; VIB-CS-063; Asset Suite ID:	75	A
Generating Unit 6	Boiler System	Boiler Circulation Water Pump 6-2; VIB-CS-064; Asset Suite ID:	75	A
Generating Unit 6	Boiler System	Boiler Circulation Water Pump 6-3; VIB-CS-065; Asset Suite ID:	75	A
Generating Unit 5	Boiler System	Forced Draft Fan 5-1; VIB-CS-016; Asset Suite ID:	45	B
Generating Unit 5	Boiler System	Forced Draft Fan 5-2; VIB-CS-017; Asset Suite ID:	45	B
Generating Unit 5	Boiler System	Induced Draft Fan 5-1; VIB-CS-019; Asset Suite ID:	45	B
Generating Unit 5	Boiler System	Induced Draft Fan 5-2; VIB-CS-020; Asset Suite ID:	45	B
Generating Unit 6	Boiler System	Forced Draft Fan 6-1; VIB-CS-072; Asset Suite ID:	45	B
Generating Unit 6	Boiler System	Forced Draft Fan 6-2; VIB-CS-073; Asset Suite ID:	45	B
Generating Unit 6	Boiler System	Induced Draft Fan 6-2; VIB-CS-076; Asset Suite ID:	45	B
Generating Unit 6	Boiler System	Induced Draft Fan 6-1; VIB-CS-075; Asset Suite ID:	45	B
Generating Unit 5	Steam Turbine System	Condenser Vacuum Pump 5-1; VIB-CS-037; Asset Suite ID:	15	C
Generating Unit 5	Steam Turbine System	Condenser Vacuum Pump 5-2; VIB-CS-039; Asset Suite ID:	15	C
Generating Unit 5	Steam Turbine System	Unit 5 Turbogenerator; VIB-CS-056; Asset Suite ID:	15	C
Generating Unit 5	Steam Turbine System	Turbine High Press System Unit 5 TANK	15	C
Generating Unit 5	Boiler System	Bunker C Service Pump 5-1; VIB-CS-054; Asset Suite ID:	15	C
Generating Unit 5	Boiler System	Bunker C Service Pump 5-2; VIB-CS-055; Asset Suite ID:	15	C
Generating Unit 6	Steam Turbine System	Condenser Vacuum Pump 6-1; VIB-CS-093; Asset Suite ID:	15	C
Generating Unit 6	Steam Turbine System	Condenser Vacuum Pump 6-2; VIB-CS-095; Asset Suite ID:	15	C
Generating Unit 6	Steam Turbine System	Turbine High Press System Unit 6 TANK	15	C
Generating Unit 6	Steam Turbine System	Lube Oil Tank Bowser Pump 6-1; VIB-CS-142; Asset Suite ID:	15	C
Generating Unit 6	Boiler System	Bunker C Service Pump 6-1; VIB-CS-109; Asset Suite ID:	15	C

Matriz Integrada de Reportes de Condición de Activos



Integrated Fault Entry Report

Costa Sur Steam Power Plant

Period: All Dates

204 Open Faults | 37 Critical | 65 High | 101 Low | 1 Anomaly

Date	Severity	Criticality	Known Risk Index	Unknown Risk Index	Days Awaiting Repair	Work Request	Work Order	Equipment	Component	Inspe
10/15/2019 04:45 PM	Critical	A	91	0	1441	42566	Enter WO	Air Preheater Sump Pump 6-2	Motor	V
10/15/2019 04:46 PM	Critical	A	91	0	1416	42780	Enter WO	Air Preheater Sump Pump 6-2	Pump	V
12/23/2019 10:56 AM	Critical	B	85	0	1990	37864	1315998	Unit 5 Emergency Lube Oil Pump-DC; VIB-CS-044; Asset Suite ID:	Motor	V
12/30/2020 05:35 PM	Critical	C	100	0	1714	40454	1316027	Polisher Sump Pump 1	Motor	V
11/17/2022 09:09 AM	Critical		100	0	419	Enter Work Request Number	1432190	Load Center 6-2	Stator Coolant Pump 6-1; IRT-CS-277; Asset Suite ID:	The
11/17/2022 09:26 AM	Critical		73	0	350	Enter Work Request Number	1445770	Load Center 5-2	Main Seal Oil Pump; IRT-CS-220; Asset Suite ID:	The
11/17/2022 11:57 AM	Critical		91	0	1410	Enter Work Request Number	1432176	Load Center 5-1	Air Preheater Support Bearing 5-2; IRT-CS-082; Asset Suite ID:	The

19

Matriz de Riesgo para Planificación de Ordenes de Trabajo

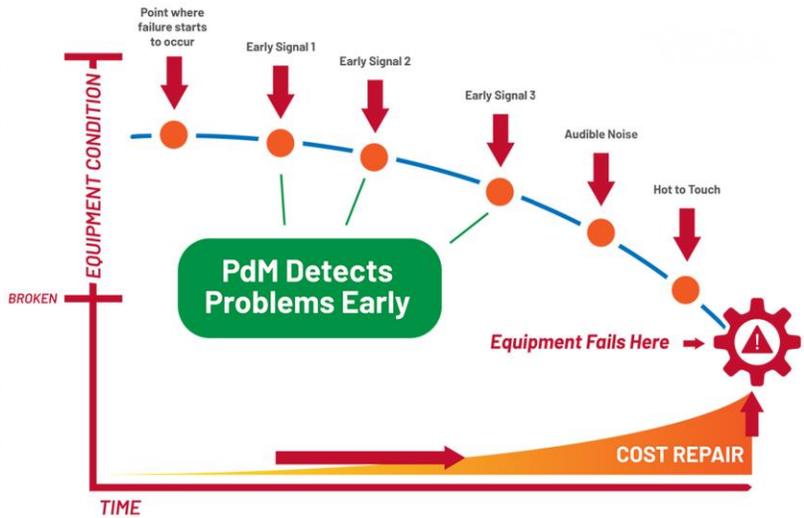


Criticalidad	A	3	2	1
	B	4	3	2
	C	5	4	3
		Low	High	Critical
		Severidad		

20

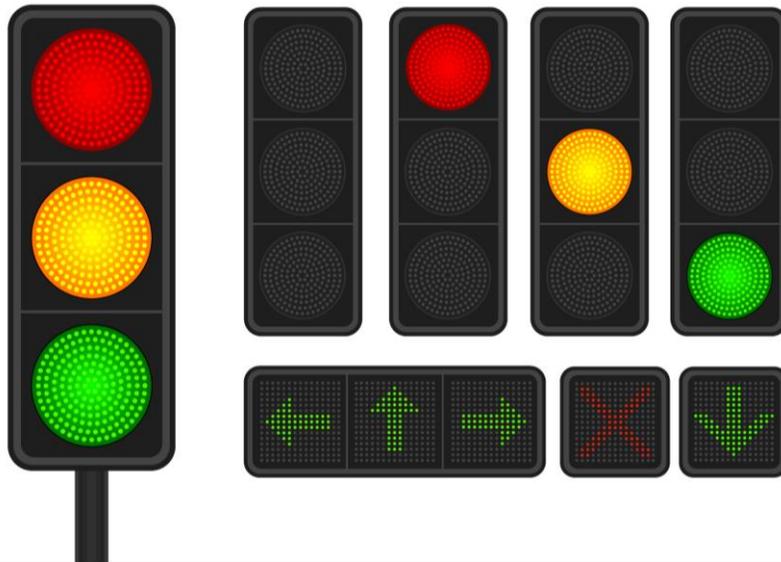
Gestión de Condiciones

- **Falla Potencial (P):** representa el punto en el que se puede detectar o "predecir" una falla potencial mediante diversas técnicas de monitoreo de condición.
- **Falla Funcional (F):** punto en el que el equipo o sistema ya no realiza su función prevista. En otras palabras, ha fallado. Una vez que un sistema llega a esta etapa, normalmente requiere mantenimiento correctivo para reparar o reemplazar el componente defectuoso.

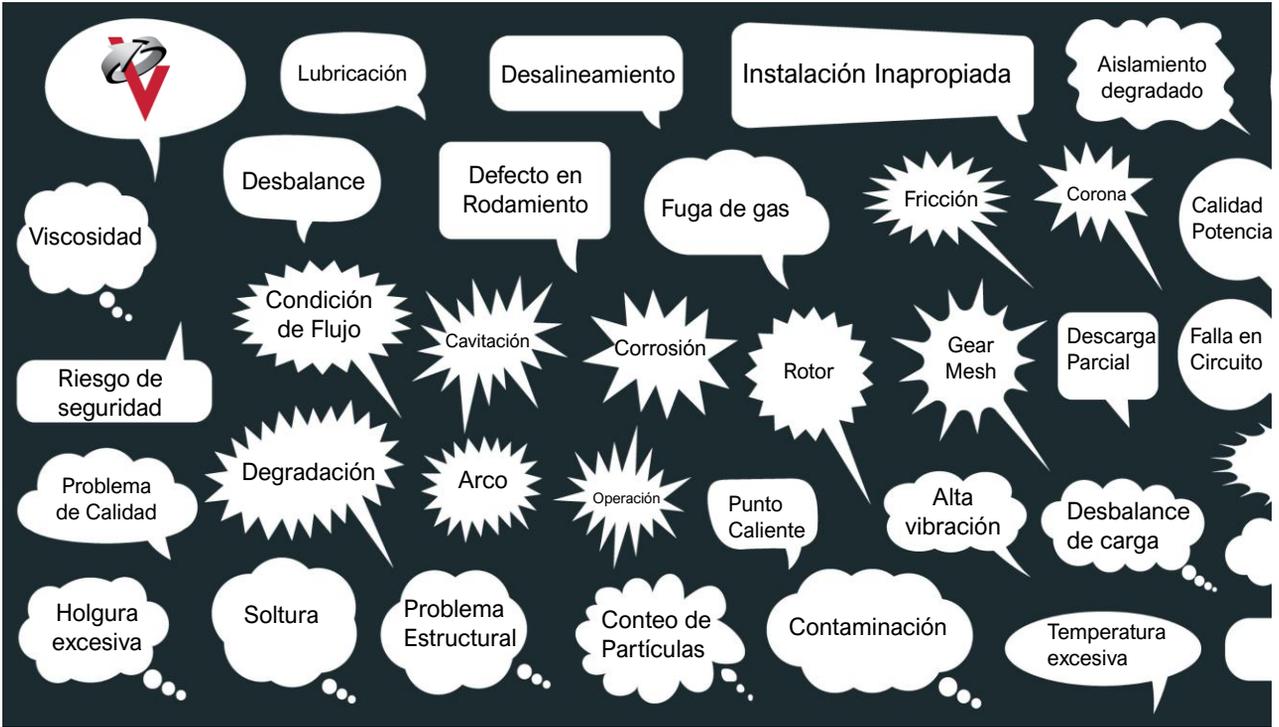


21

Gestión de Riesgo



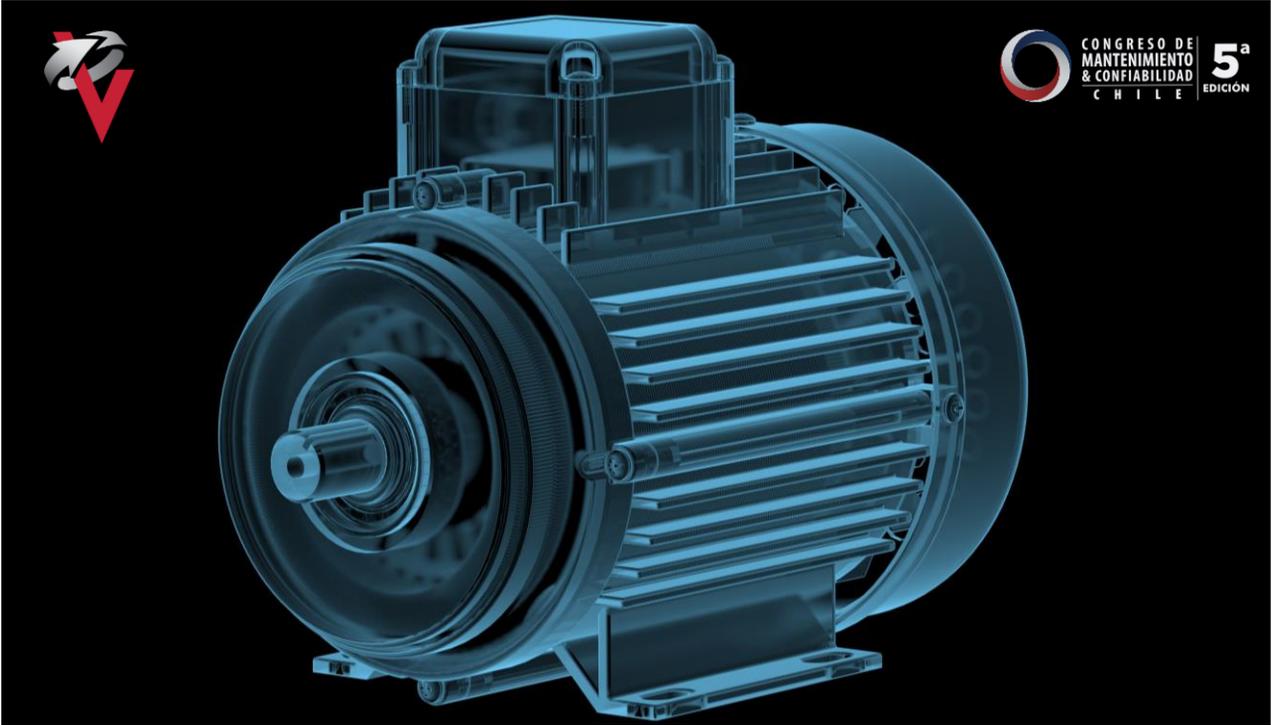
22



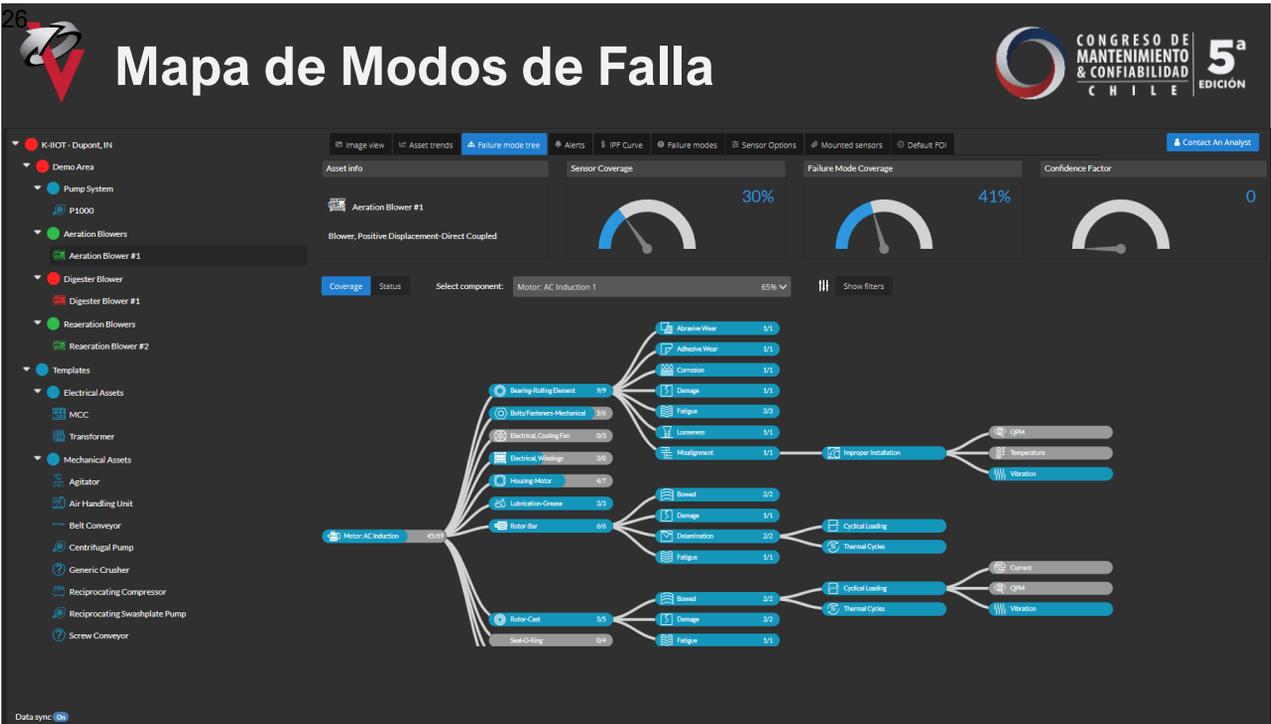
23



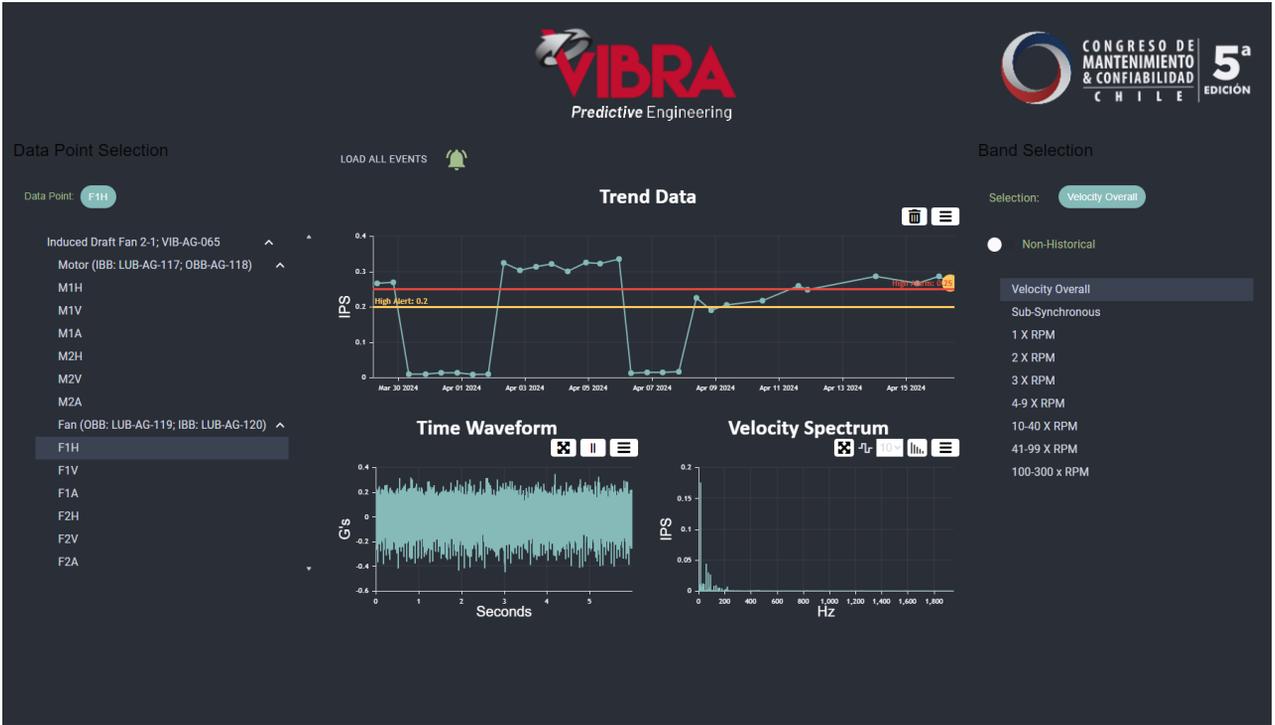
24



25



26



27

VIBRA

CONGRESO DE MANTENIMIENTO & CONFIABILIDAD CHILE 5ª EDICIÓN

Location: DORADO > PUMPS
 Asset: CHILLED WATER PUMP SP #500
 Component: MOTOR

Analyzed: 07-MAR-2024
 Technology: VIBRATION ANALYSIS
 Analyst: SAMUEL ANDINO

Part: BEARING | ROLLING ELEMENT
 Severity: HIGH
 Failure Mode: WEAR

COMMENT

Vibration data revealed a bearing defects patters. Vibration spectrums are showing a series of non-synchronous peaks reelevated to bearing defects (BPF0, BPP1, B5P, FTF). The true acceleration time waveform shows a busy pattenr with an acceleration peak over 7.00 G's of forces taking place inside the component. Vibration data revealed a mechanical imbalance condition.

RECOMMENDATION

❗ Schedule unit for motor bearings replacement and housings inspection. Inspect the housings for excessive clearances between the bearings, shaft and the housing itself. If clearances are excessive, machine shop rectification procedures will be required. Inspect the Bearings element components. Repair or replace any defective components as required. Once corrective actions are completed, proceed with a new vibration baseline test to know the new mechanical condition status and verify proper lubrication procedure. (Change or flushing oil or grease bearings using UE technology). Verify parameters for proper operation. Perform a vibration analysis on the uncoupled motor to determine its steady state.

28



29



30

Ciclo de retroalimentación para eliminación de defectos

IUDIX VIBRA - Demo Test

VIBRA - DEMO TESTING AREA

- Manufacturing Enterprise
- Manufacturing Plant A
 - Utilities Area
 - Pump#1
 - Motor #1
 - Pump #1
 - Pump#2
 - Motor
 - Building#1
 - Main Pump
 - Motor #1
 - Cuadro Balance
 - Equipo de Entrenamiento A de Vibración
 - Motor-3ph
 - Driver Pulley
 - Driver Pulley

Locations

Manufacturing Plant A >> Utilities Area >> Pump#2 >> Motor

No Defect Present

Data Has Alarm

Defect Present

Lack of Time

No Client Escort

No Data Collected

Not Running

No Equipment Access

Bad Data / Sensor

Fault Entry

Severity*

Severe

Part*

Bearing | Rolli...

Anomaly / Exception*

Fatigue

Reason*

More Informatic

Analysis comment*

Repair recommendations:

- Excessive Preload or Overload
- Imbalance
- Misalignment
- Spalling

CANCEL
SUBMIT

HISTORY

Completed My activities only

g date Ending date

Scheduled date / time Description

3/23/2023 5:56 PM - Test for show M

3/23/2023 9:56 PM

1 of 1

TOGGLE LIGHT MODE

31



32



33



34



iGracias!

¡Que nada nos detenga!

Jesus Manuel Laboy 
jesus.laboy@vibra-inc.com