



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS
26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

Revolucionando la Predicción de Fallas en Sistemas de Bombeo con Inteligencia Artificial

Caso Real Cenit

Camilo Torres
César Arias
David Méndez





AGENDA

Hora	Tema	Tiempo	Facilitador
11:15 – 11:25 am	Visión estratégica transformación digital activos	10 min	Cesar Arias
11:25 – 11:35 am	Journey proyecto gemelos digitales	10 min	Camilo Torres
11:35 – 11:45 am	Arquitectura de Solución - Ejemplo real de detección	10 min	David Mendez
11:45 – 11:55 am	Beneficios y Retos del proyecto	10 min	Camilo Torres
11:55 - 12:00 m	Preguntas	5 min	Auditorio

¿EN DÓNDE SE DESARROLLA EL PROYECTO?



Cenit es la compañía filial de Grupo Ecopetrol, dedicada al transporte y la logística de hidrocarburos, que lidera el segmento Midstream en la cadena del petróleo de Colombia. Transporta la mayoría de crudo y refinados de Colombia.

ACTIVOS	Cenit
Estaciones	51
Equipos en estaciones	+64.000
Llenaderos y descargaderos de carrotanques	7
Tanques	283
Puertos	4
Ductos de transportes	8.300 km





EVOLUCIÓN DE LO FÍSICO A DIGITAL

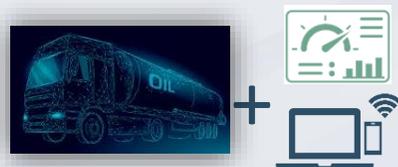
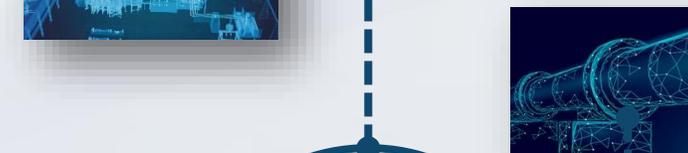
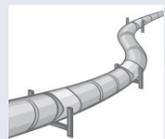
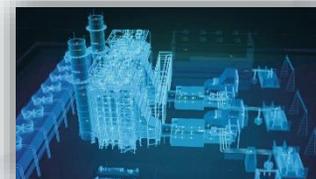
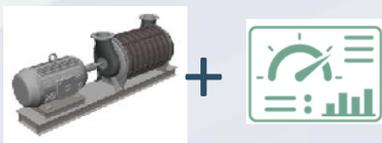
Activo

Activo Inteligente

Activo Inteligente Conectado

Subsistema Inteligente

Sistema de Transporte Inteligente



CULTURA Y APROPIACIÓN DIGITAL



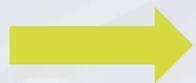
GEMELO DIGITAL



Representación virtual de un objeto físico que utiliza los datos en tiempo real enviados por los sensores del objeto para simular el comportamiento y supervisar las operaciones. Esta tecnología permite supervisar el rendimiento de un activo, identificar posibles fallos y tomar decisiones mejor fundamentadas en cuanto al mantenimiento y el ciclo de vida.



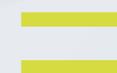
**Unidad de
Bombeo**



**Mundo
Conectado**



Digital Twin

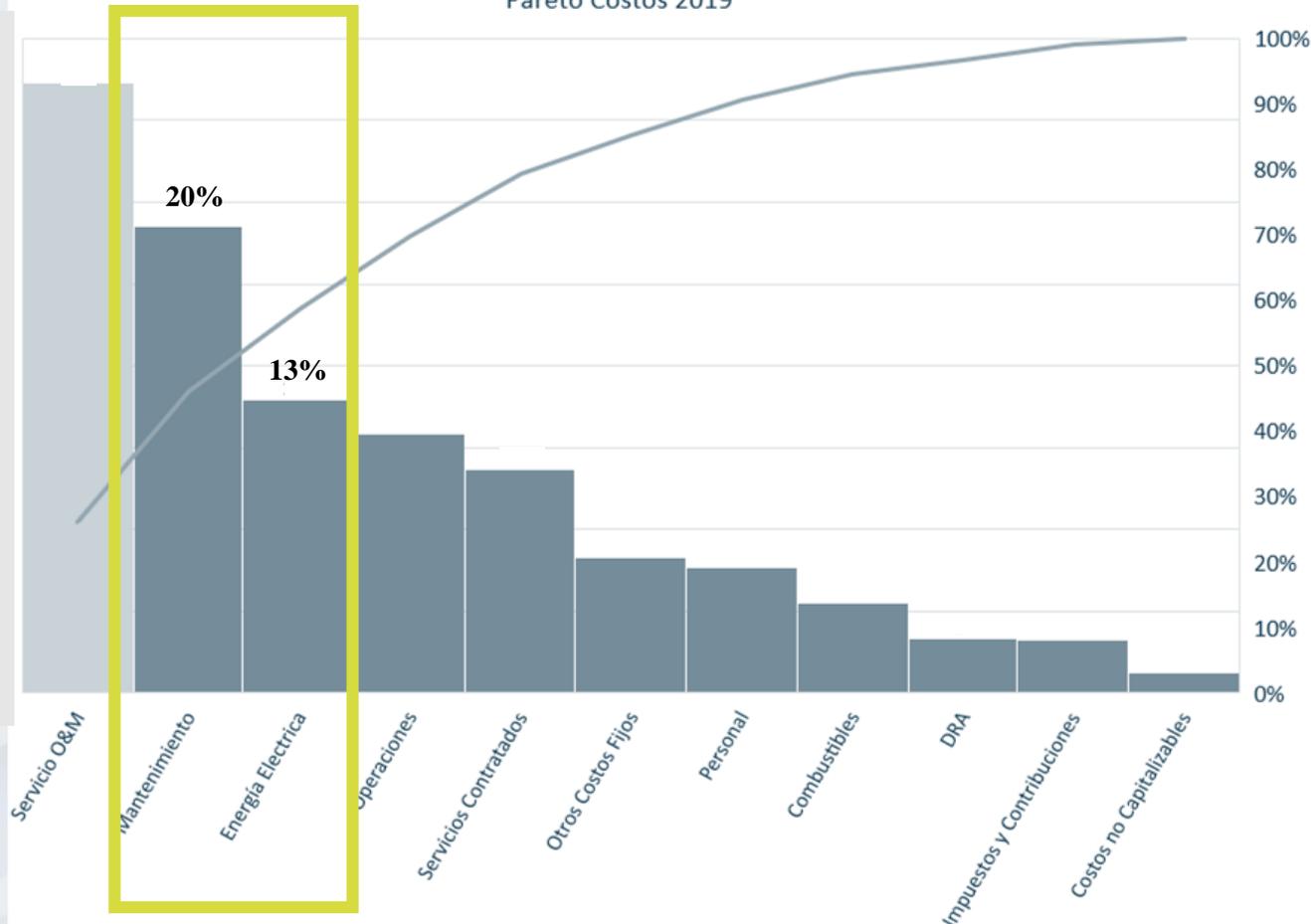


**Beneficios
Negocio**



ANTECEDENTES

Pareto Costos 2019



Unidades principales
Scope: Bomba, variador y Motor

RETOS



5%
Energía consumida por equipos rotativos



15%
Lucro cesante por indisponibilidad de unidades de bombeo principales



10%
Mantenimiento por condición de equipos rotativos



JOURNEY DEL PROYECTO



IoT- Telemetría

Sensores físicos en activos
capturando información en
tiempo real



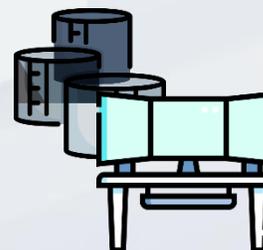
Cloud Historian

Data disponible en línea
Información centralizada



Digital Twin

Representación digital con
los insights requeridos
Monitoreo y planeación
centralizada.



Virtualización

Activos

Integración del activo virtual
con la información técnica y
data real time (sensoria)



AR/VR/MR

Acceso a la información del
activo desde la operación.

Manuales y asistencia
remota.

Operación local virtualizada.

Estado de salud del activ

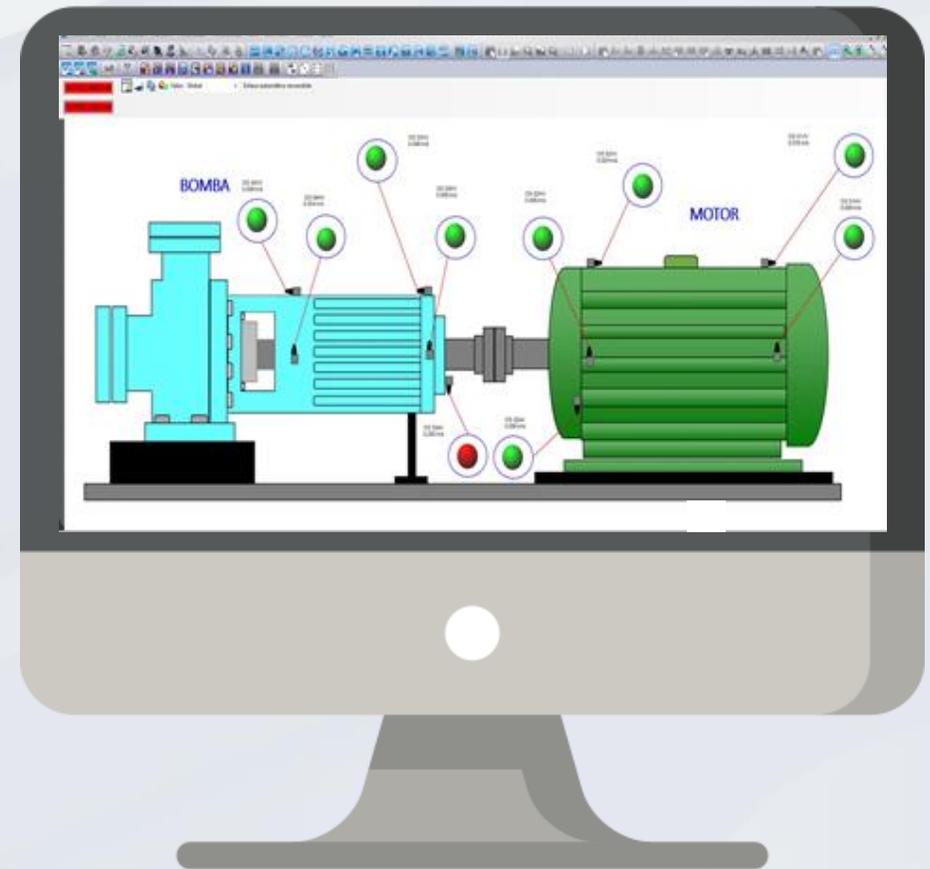


REPRESENTACIÓN DE SOLUCIÓN

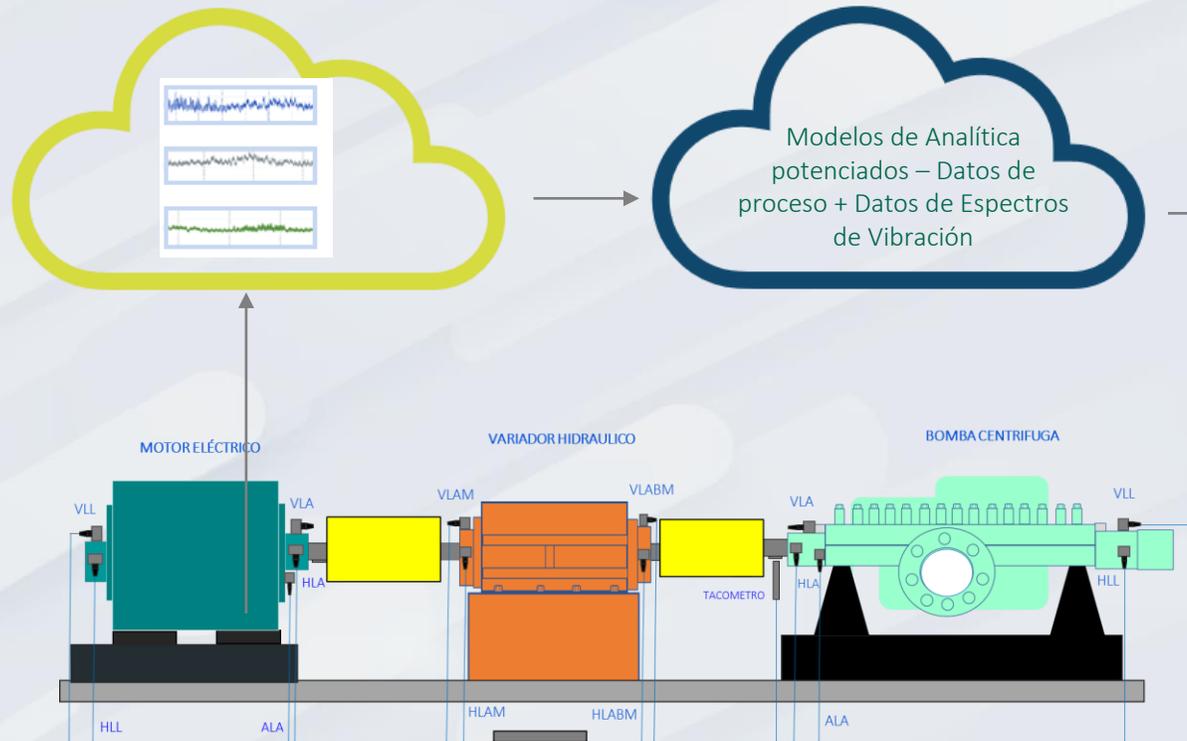
Nube Cenit
Datos de Proceso
Tiempo real

SKF

Modelos de Análisis
potenciados – Datos de
proceso + Datos de Espectros
de Vibración

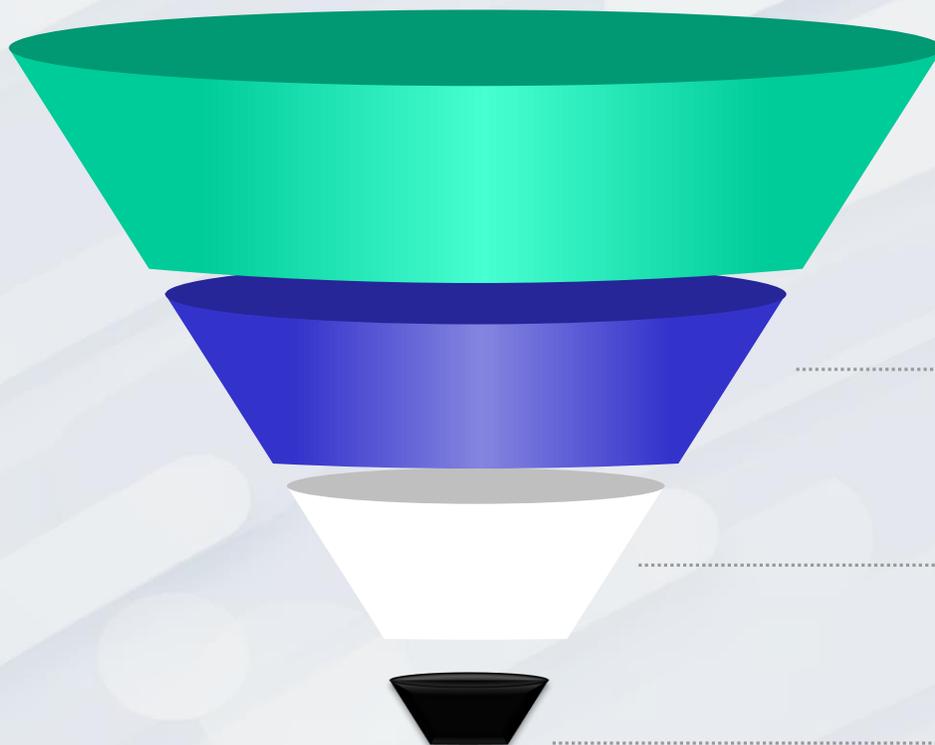


Visualización Detección de Fallas





MODELO DE PREDICCIÓN DE FALLAS DEL PROYECTO



Modelos Predictivos - Supervisados

+6 fallas

Enfocado en fallas recurrentes



Modelos de Anomalías Enfocadas Semisupervisados

Mín 3 fallas

Enfocado en fallas esporádicas



Modelo de Diagnóstico

Configurados con juicio de expertos

Fallas de baja frecuencia



Fallas no predecibles

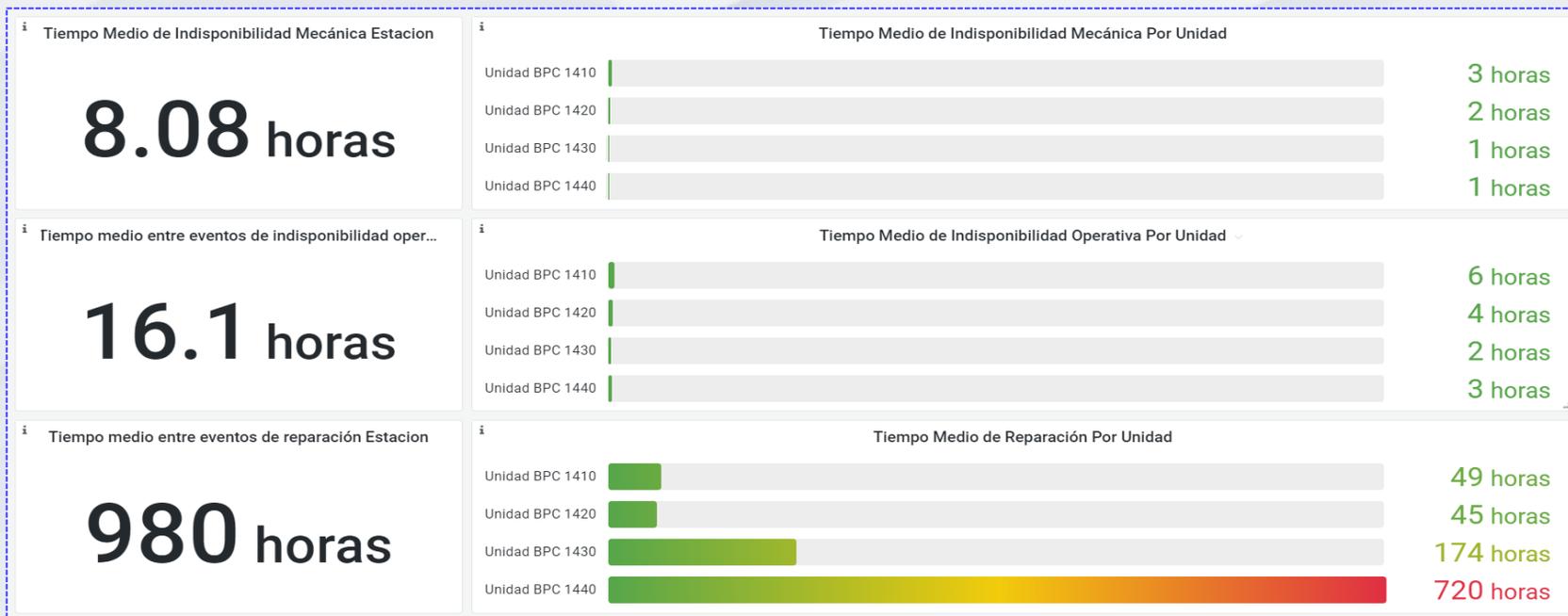
Fallas fortuitas

Por ejemplo, fallas electrónica



INDICADORES DE MANTENIMIENTO

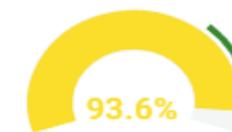
Indicadores de Disponibilidad



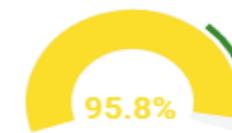
ⓘ Best Efficiency Point (BEP)



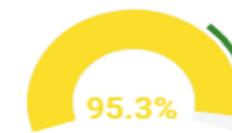
Unidad BPC 1410



Unidad BPC 1420



Unidad BPC 1430



Unidad BPC 1440



PREDICCIÓN DE FALLA

Avería del sistema de refrigeración motor

TRUE POSITIVE

12 días

AVISO EN SAP
CREADO:
21-Febrero-2023

POZ1_BPC1420

February 6th 2023, 19:11:08.875

- Downtime
- Motor - Exhaust Event
- Motor - Exhaust Alert
- Motor - Cooling Event
- Motor - Cooling Alert(105)
- Motor - Turbo Event
- Motor - Turbo Alert
- Cooling V2
- Stability Indicator [%](99.19)
- Comments

Interval is scaled to 3h

0 2023-02-06 00:00 2023-02-08 00:00 2023-02-10 00:00 2023-02-12 00:00 2023-02-14 00:00 2023-02-16 00:00 2023-02-18 00:00 2023-02-20 00:00 2023-02-22 00:00 2023-02-24 00:00

1ra detección
09-Febrero-2023

Avería sistema de
refrigeración motor



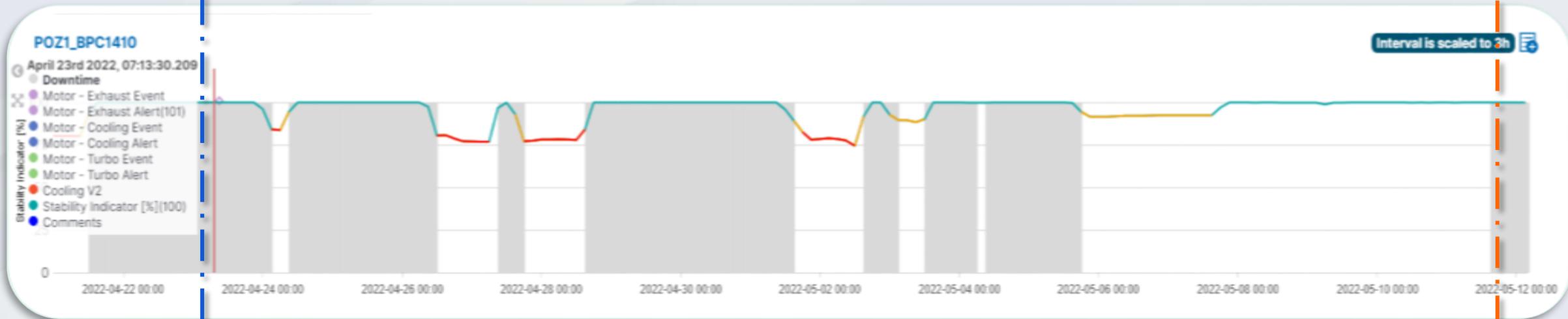
PREDICCIÓN DE FALLA

Fuga de gases escape de motor

AVISO EN SAP
CREADO:
11-Mayo-2023

TRUE POSITIVE

18 días



1ra detección
23-Abril-2022

Fuga de gases de
escape del motor



BENEFICIOS DEL PROYECTO

Objetivos conseguidos con la iniciativa



Retornos competitivos

Anticipación a la falla, disminución en la tasa de afectación al bombeo y a los costos de las fallas.



Conocimiento de Vanguardia

Implementación de nuevas tecnologías a través uso de analítica avanzada, Inteligencia Artificial / Machine Learning.



SosTECnibilidad

Uso de tecnologías de la industria 4.0, convergentes, verdes o socialmente incluyentes.

Resultados



¿Qué resolvió?

La necesidad de anticiparnos con mayor oportunidad a la falla, sin necesidad de realizar mantenimiento predictivo ni preventivo



¿Cómo creo valor?

Cada falla que se anticipa evita afectación a la programación de bombeo y reduce el requerimiento de repuestos



¿De qué forma es innovador y utiliza la tecnología?

Utiliza analítica avanzada para prevenir la falla, esto requiere algoritmos de Machine Learning información de Data-Lake



¿Cómo impacta el negocio y la industria?

Establece el estándar para la captura y análisis de datos en el entorno de la conservación de activos



RETOS

- 1 Integración de aplicaciones de gestión activos que alimenten los modelos analíticos
- 2 Incorporación de nuevos modelos predictivos
- 3 Integración de tecnología de realidad aumentada
- 4 Consolidación de metodología como proyecto de innovación
- 5 Validación de beneficios económicos
- 6 Cultura y apropiación digital



XXV CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

26 AL 28 DE ABRIL DE 2023. Bogotá - Colombia



Asociación
Colombiana
de Ingenieros



¡GRACIAS!



SKF

