



28° CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



EXPO
MANTENER
2026



Más allá del activo:

Diagnóstico Holístico de fallas recurrentes en Sistemas de Bombeo de transporte de hidrocarburos

Carlos Felipe Vargas Gómez - CMRP

00 de Abril de 2026

22 | 23 | 24 | **ABRIL**

22 | 23 | 24 ABRIL



28° CONGRESO INTERNACIONAL DE
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



EXPO
MANTENER
2026



NUESTRA IDENTIDAD

NUESTRO
PROPÓSITO

Construir
un legado de
prosperidad
sostenible.

NUESTRA
AMBICIÓN

Ser la
primera
opción,
todos los días y
en todas partes.

NUESTROS VALORES



SEGURIDAD
SIEMPRE



INTEGRIDAD
SIN CONCESIONES



DESARROLLO
SOSTENIBLE



INNOVACIÓN
QUE DINAMIZA



FOCO EN EL
NEGOCIO
DEL CLIENTE



**Carlos Felipe
Vargas Gómez**
CMRP

Estudios:

- Magister en ingeniería de confiabilidad y gestión de activos
- Especialista en gerencia de mantenimiento y confiabilidad
- Ingeniero mecánico

Cargo:

Coordinador de confiabilidad

2019

- Ingeniero IMC
zona Sur –
Contrato
CENIT
Estaciones

2020

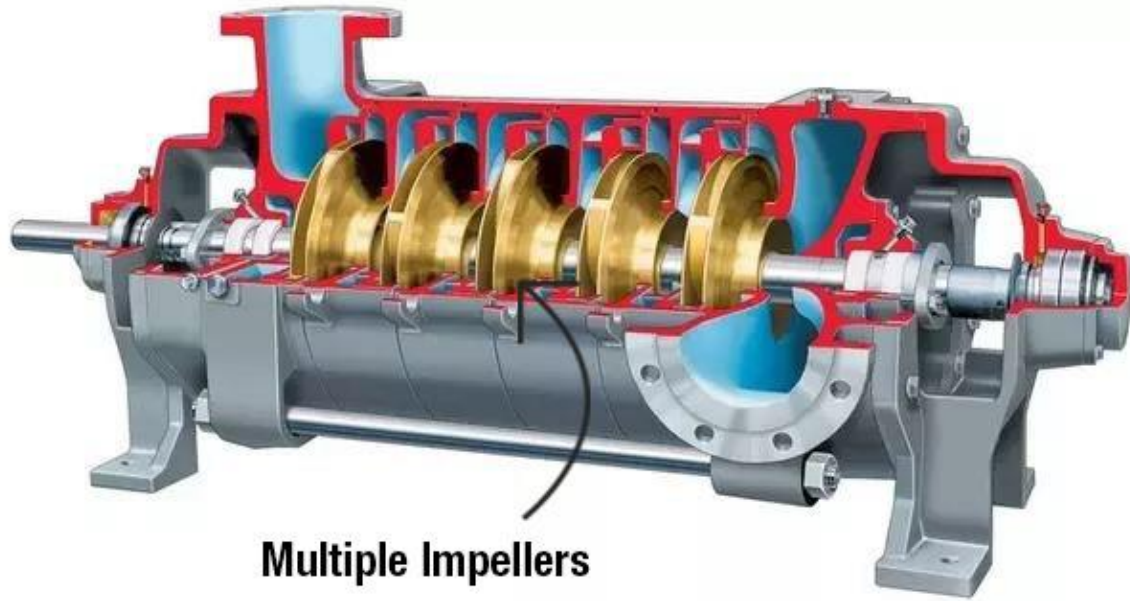
- Ingeniero IMC
zona Occidente y
Sur – Contrato
CENIT Estaciones

2021

- Ingeniero IMC
Zona Magdalena
Medio – Contrato
CENIT Estaciones

2023

- Coordinador de
Confiabilidad –
Contrato VRC



Multiple Impellers

Bomba Centrifuga

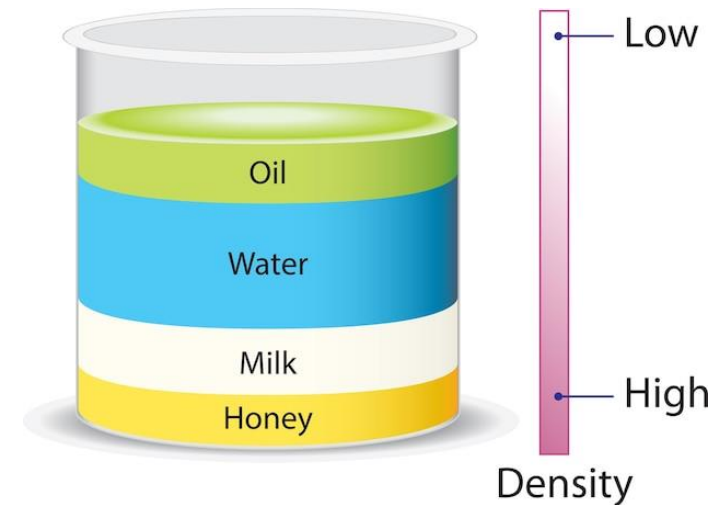
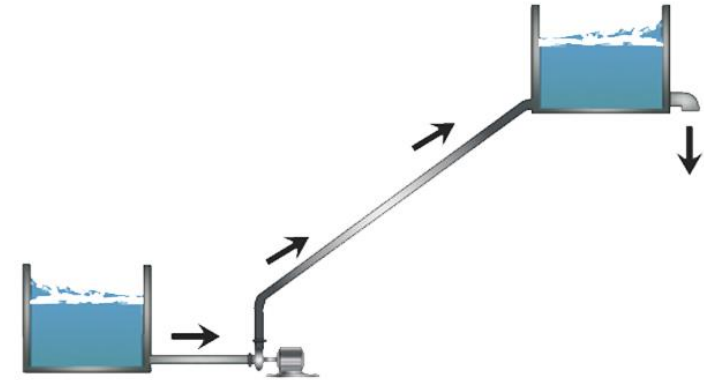
Las bombas centrífugas son máquinas operadas hidráulicamente caracterizadas por su capacidad de transmitir energía a fluidos (en particular a líquidos) a través del trabajo de un campo de fuerzas centrífugas. Su objetivo principal es transferir fluidos a través de un aumento de presión.



Bomba Centrifuga

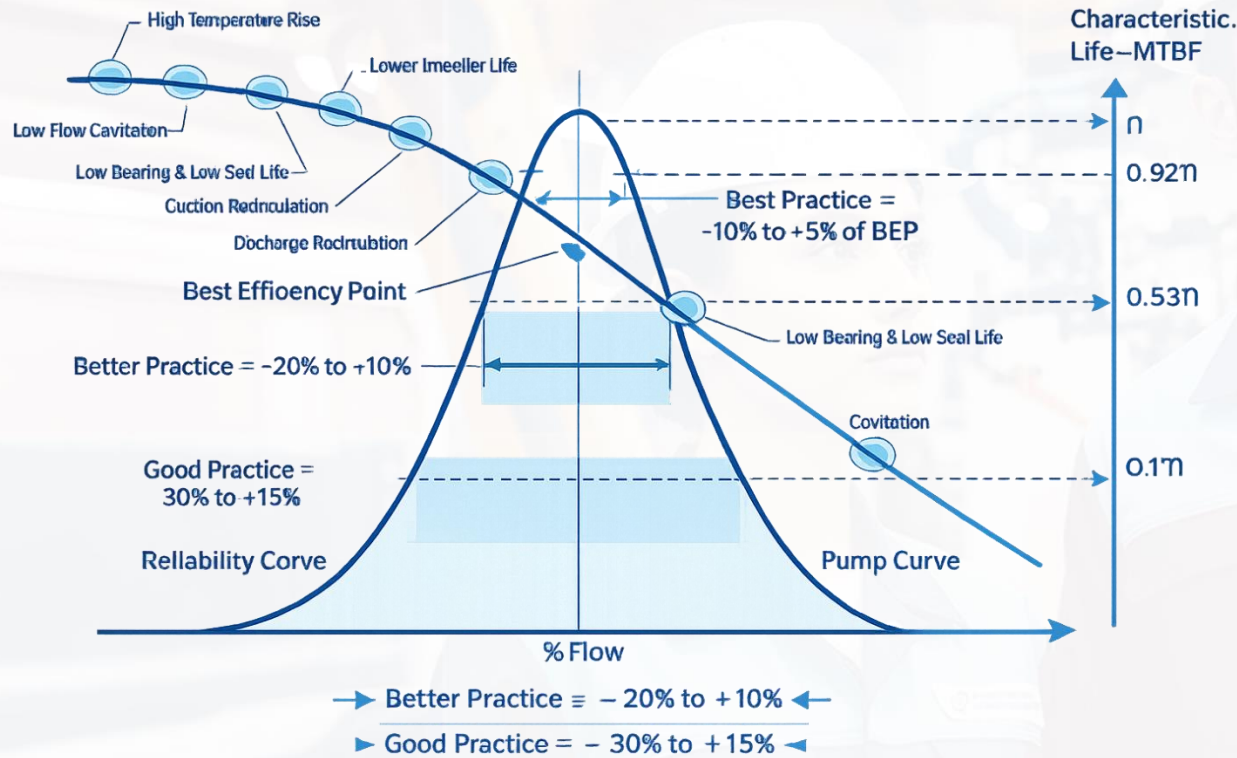
Las bombas centrifugas tienen como función transportar un fluido a través de un sistema de bombeo para hacer llegar el producto de un punto A a un punto B, estas bombas son seleccionadas dependiendo del perfil hidráulico del sistema.

Cabeza dinámica: Es la altura a la que una bomba puede elevar el fluido y se mide en metros o pies. Lo usamos cuando especificamos bombas centrífugas porque sus características de bombeo tienden a ser independientes de la gravedad específica del fluido, a menudo denominada densidad relativa.



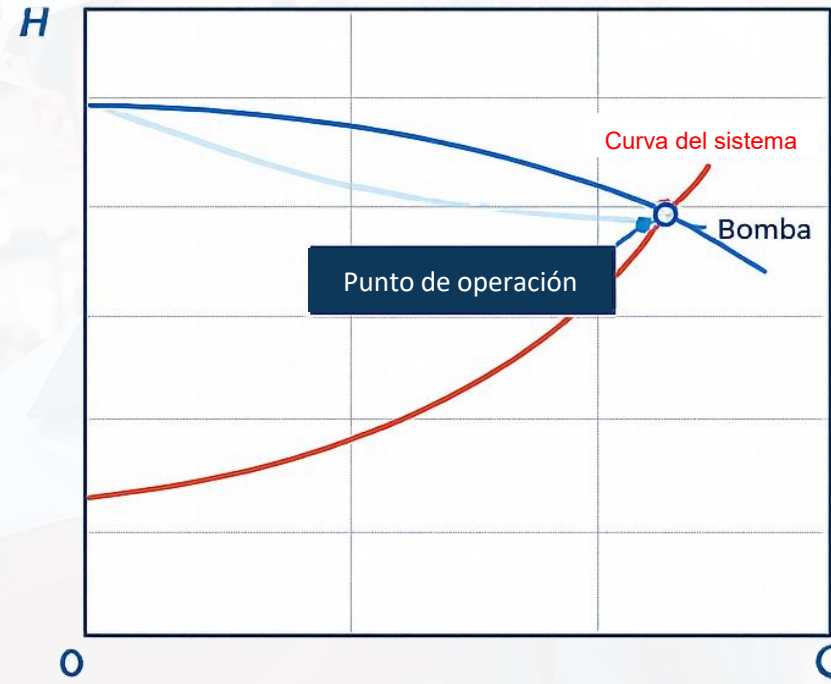
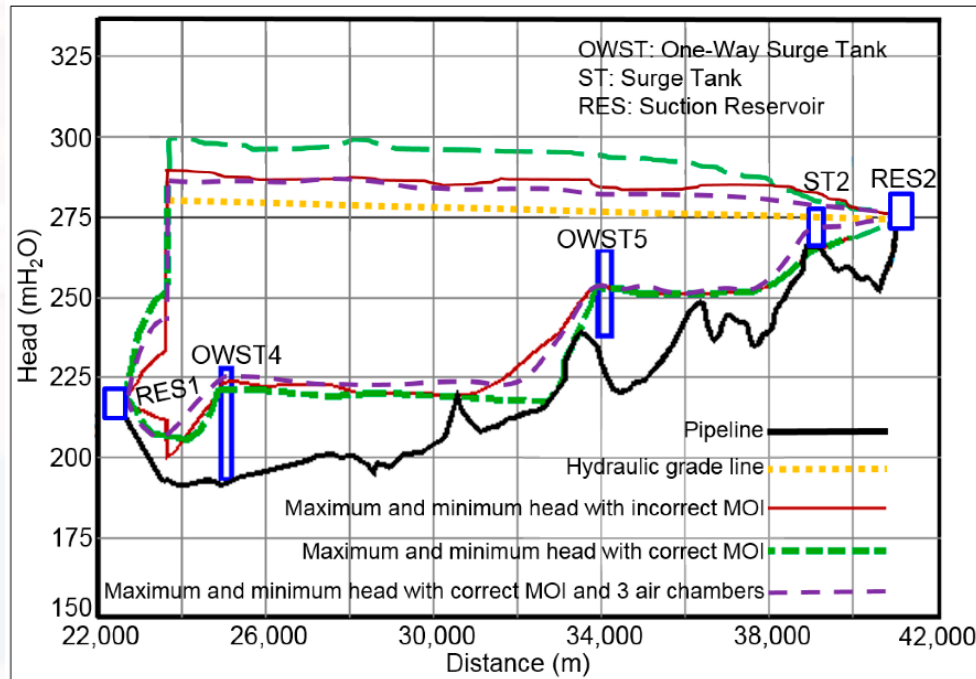


API 610 – BOMBAS CENTRIFUGAS

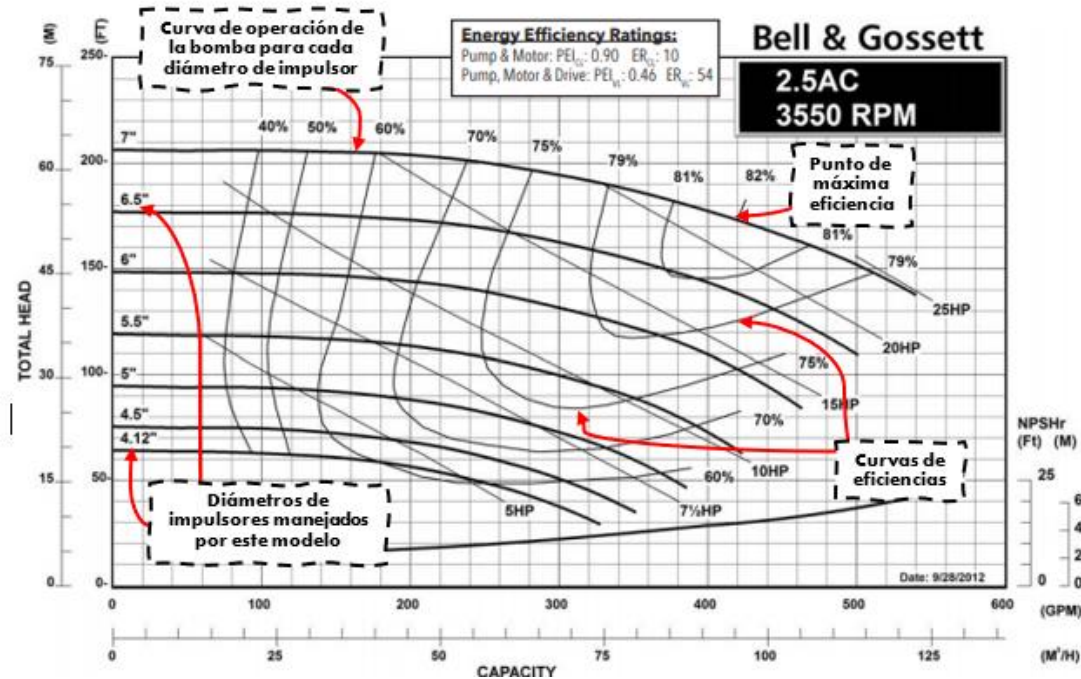


El BEP (Punto de mejor eficiencia) es el punto en el cual una bomba funciona en su máxima capacidad, cuya eficiencia según el fabricante es la más alta y está produciendo el cabezal con la cantidad mínima de pérdidas, a su vez, los costos operativos son mínimos, además sus cargas radiales y vibraciones también son mínimas

Curva del sistema hidráulico



Leyes de afinidad en bombas centrifugas



Las leyes de afinidad expresan la relación matemática que existe entre el caudal, la velocidad de la bomba (rpm), la altura y el consumo de energía para el caso de bombas centrifugas.



Leyes de afinidad en bombas centrifugas

Diámetro del impulsor constante, cambios en velocidad:

$$\frac{Q1}{Q2} = \frac{N1}{N2} \quad \frac{H1}{H2} = \left[\frac{N1}{N2} \right]^2 \quad \frac{BHP1}{BHP2} = \left[\frac{N1}{N2} \right]^3$$

Velocidad constante, cambios en el diámetro del impulsor:

$$\frac{Q1}{Q2} = \frac{D1}{D2} \quad \frac{H1}{H2} = \left[\frac{D1}{D2} \right]^2 \quad \frac{BHP1}{BHP2} = \left[\frac{D1}{D2} \right]^3$$

Q= Caudal
[GPM]

N= Velocidad
[RPM]

H= cabeza
hidráulica [Ft]

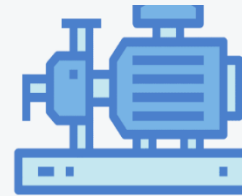
BHP= Potencia
al freno [HP]

D= diámetro de
impulsor [in]

VIBRACIONES

Las estaciones de transporte de hidrocarburos presentan fallas recurrentes en sus sistemas de bombeo, especialmente en bombas centrífugas multietapa, evidenciadas por altas temperaturas y niveles elevados de vibración. Estas condiciones generan indisponibilidad operativa y pérdidas económicas, tanto por la interrupción del transporte de hidrocarburos como por los costos asociados a intervenciones repetitivas. En muchos casos, la recurrencia de las fallas se debe a la dificultad para identificar de manera precisa su causa raíz.

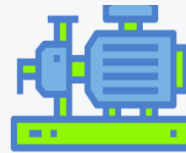
SOBRECALENTAMIENTO



Unidad de bombeo #1

No. Fallas: 9 falla/año

Costo de las fallas: 1.695.000.000 COP

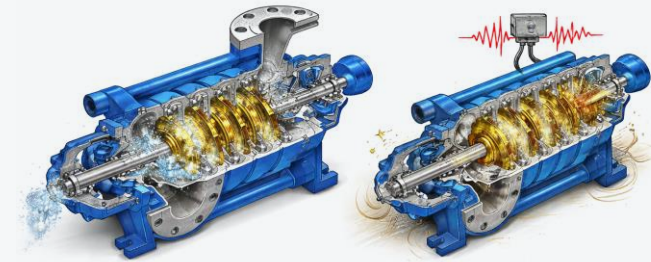


Unidad de bombeo #2

No. Fallas: 3 falla/año

Costo de las fallas: 22.000.000.000 COP

FUGA EN SELLO MECÁNICO



Cavitación

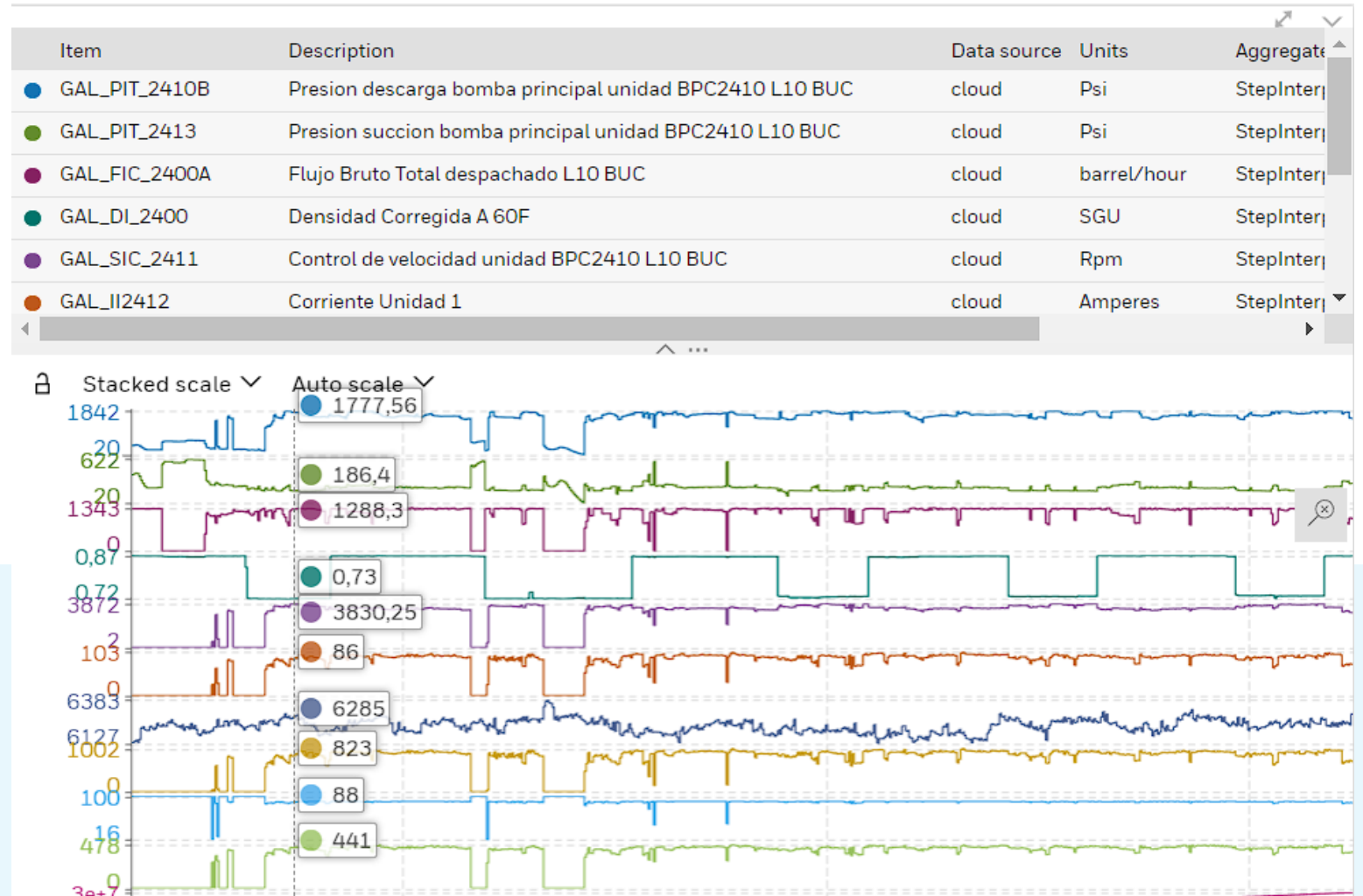
Altas Vibraciones

Afectación económica:

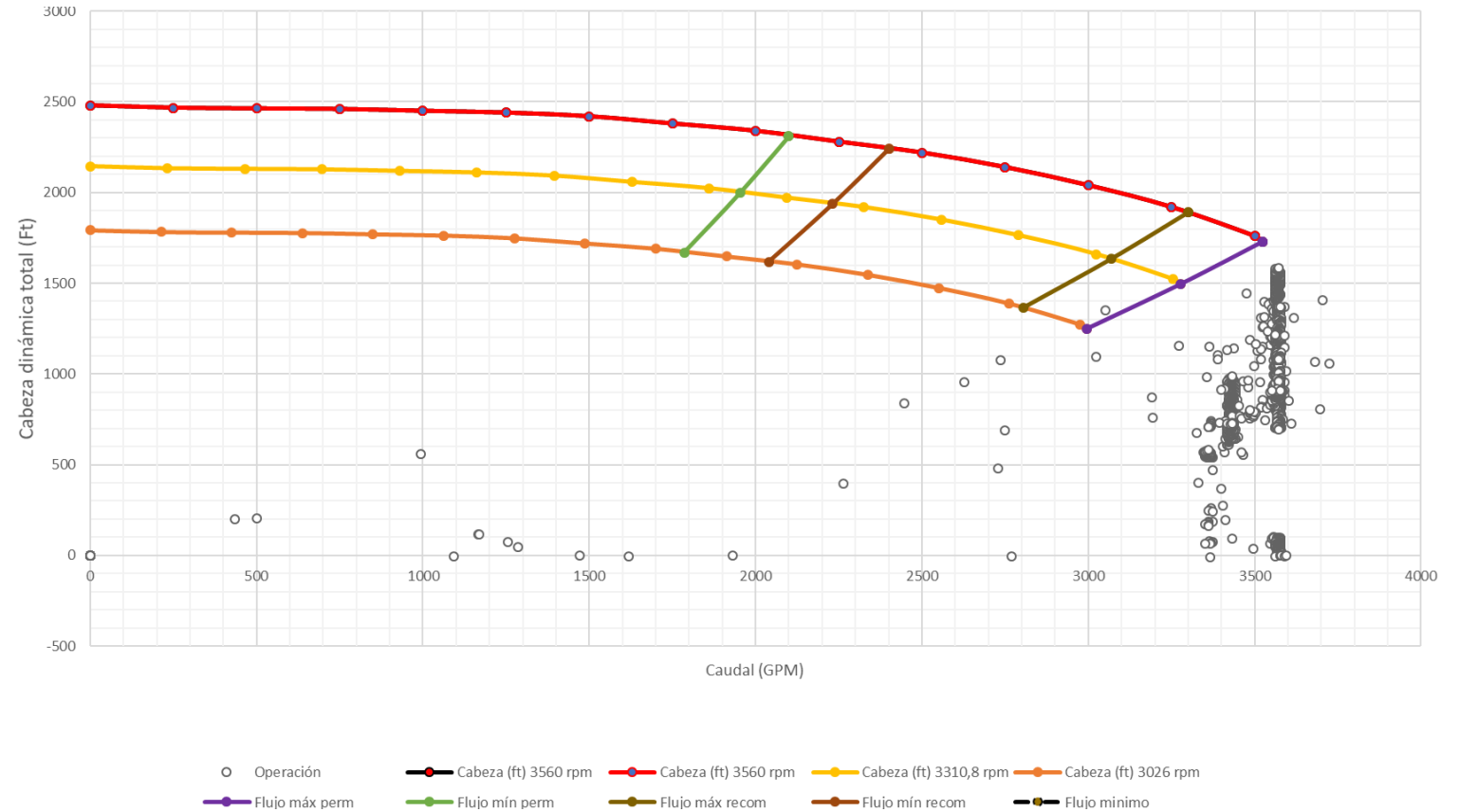
60 M COP

por cada hora de parada

Datos Operativos



Curva Bomba 1





Bomba centrífuga de refinería

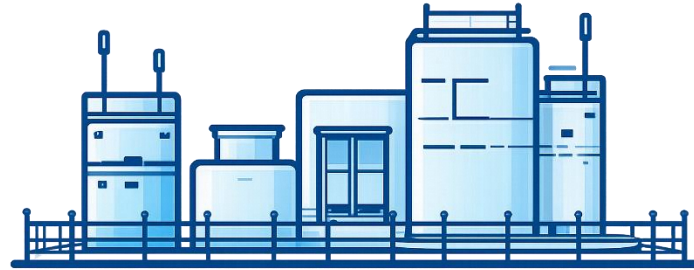
Tamaño	8x10x13C
Numero de etapas	5 STG
Velocidad	3580 [RPM]
Cabeza dinámica BEP	3300 [ft]
Flujo BEP	3500 [GPM]

Bomba centrífuga de estación de transporte

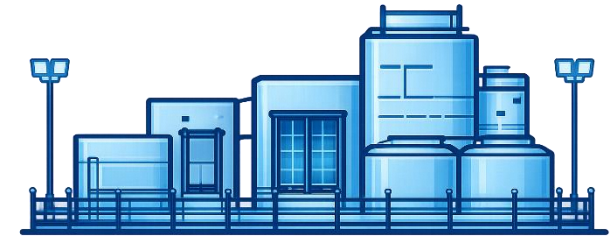
Tamaño	8x10x13B
Numero de etapas	4 STG
Velocidad	3560 [RPM]
Cabeza dinámica BEP	2200 [ft]
Flujo BEP	2500 [GPM]



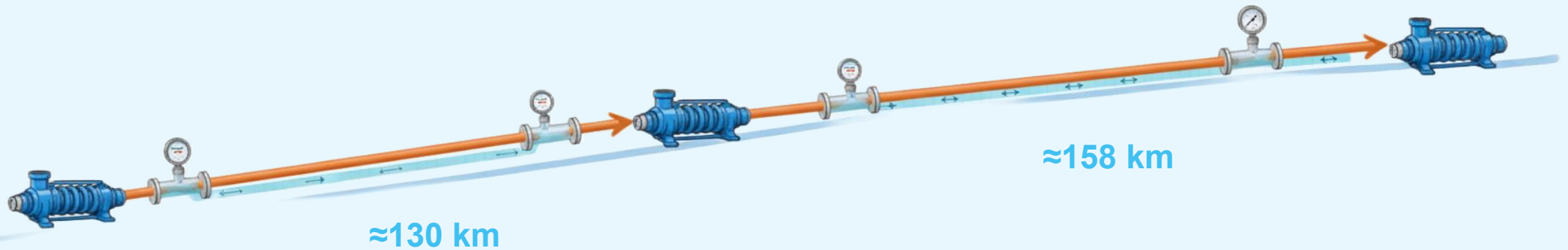
Refinería
75 msnm



Estación de transporte
125 msnm



Estación de transporte
175 msnm



RESULTADOS

01

Análisis Operacional

Se identifica la operación actual de los sistemas de bombeo para proponer planes de mejora, esto con el fin de garantizar la confiabilidad y seguridad.

02

Análisis de Fallas

Se identifican las posibles causas de falla en los equipos por trabajar fuera de las ventanas operacionales recomendadas.

03

Análisis Holístico

Se logra identificar las fallas que se pueden inducir en un equipo producto de cambios en la ingeniería de una sección del sistema sin tener en consideración como afecta dicho cambio al resto de activos.

CONCLUSIONES

Las fallas recurrentes no se originan solo en la bomba, sino en la interacción entre operación, cambios del sistema y condiciones hidráulicas.

Las bombas operan fuera de su rango óptimo (a la derecha del BEP), generando cavitación, vibraciones, altas temperaturas y desgaste acelerado.

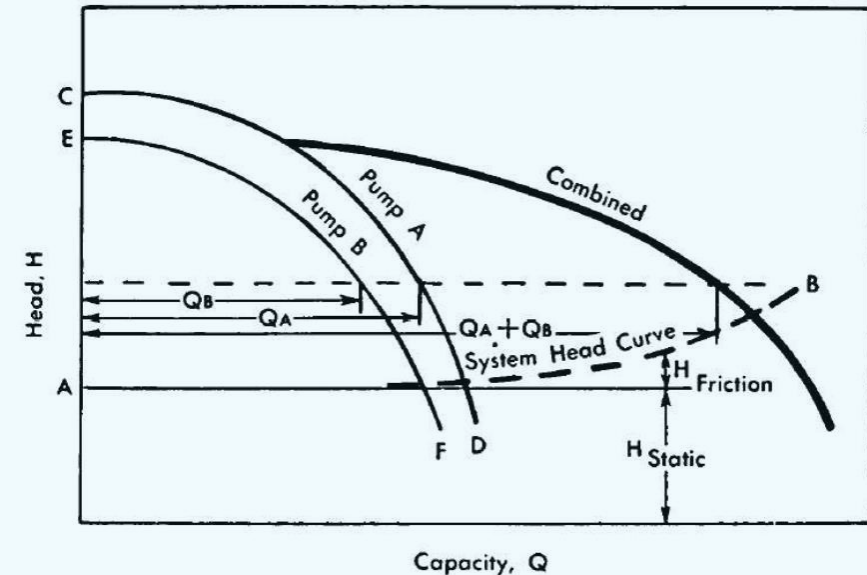
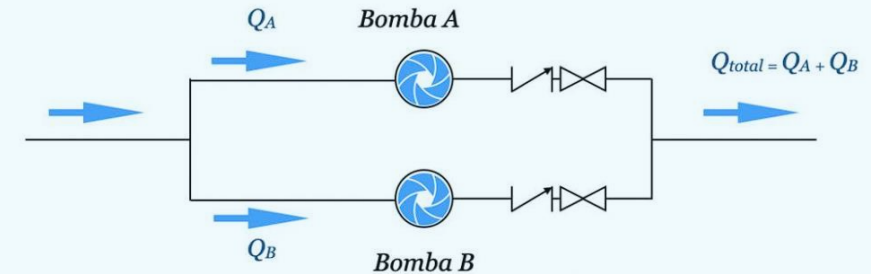
Los análisis previos se enfocaron en síntomas, sin considerar el comportamiento integral del sistema ni la adecuación del equipo.

La confiabilidad depende de alinear condiciones operativas, requerimientos del sistema y capacidad real de los activos.

El monitoreo de curvas reales es clave para detectar desviaciones y prevenir fallas.

Se requieren acciones como operación en paralelo o actualización tecnológica para asegurar operación en rangos adecuados.

Sistema en Paralelo



¡Gracias!