



28° CONGRESO INTERNACIONAL DE  
MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



EXPO  
MANTENER  
2026



ACIEM

# IDENTIFICACION, DESARROLLO Y CAPTURAS DE EFICIENCIAS DE MARGEN POR REDISEÑOS EN SISTEMAS DE SELLADOS DE CONTACTO HÚMEDO EN BOMBAS DE LA GRC

Sergio Andres Alvarez Tatis

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



**IDENTIFICACION, DESARROLLO Y CAPTURAS DE  
EFICIENCIAS DE MARGEN POR  
REDISEÑOS EN SISTEMAS DE SELLADOS DE CONTACTO  
HÚMEDO EN BOMBAS DE LA  
GRC**



**Por: Sergio Andres Alvarez Tatis**

**Ingeniero integral de mantenimiento y confiabilidad**

Ingeniero mecánico , egresado de la universidad **tecnológica de Bolívar (Cartagena-Colombia)** con 15 años de experiencia laboral, desempeñando labores diversas de alta responsabilidad en las áreas de mantenimiento, confiabilidad y gestión de activos para diferentes industrias, como Oil & Gas, sector palmero y biocombustibles y sector Azucarero, en la actualidad me **desempeño como ingeniero de mantenimiento y confiabilidad de equipo rotativo en la Refinería de Cartagena, asignado al departamento de hidroprocesos**, responsable de la disponibilidad, confiabilidad y gestión integral de equipos o activos rotativos en este departamento, cuento con especialización en gestión de activos, ISO 55.000, conocimientos en temas afines (turbomaquinaria, bombas, sellos mecánicos, turbinas de vapor, compresores centrífugos y reciprocantes, sistema de lubricación, y temática relacionada.

# CONTENIDO

- ❑ Enfoque de iniciativas de mejora y optimización de sistemas de sellado
  
- ❑ Casos de éxito:
  - Bombas P113 crudo
  - Bombas P2252 cracking
  
- ❑ Conclusiones y aportes



# CONTENIDO

- ❑ Enfoque de iniciativas de mejora y optimización de sistemas de sellado
  
- ❑ Casos de éxito:
  - Bombas P113 crudo
  - Bombas P2252 cracking
  
- ❑ Conclusiones y aportes



# HOJA DE RUTA - ESTUDIO Y OPTIMIZACION

## Selección de Aplicación Objetivo



### Seguridad y SosTecnibilidad

- Seguridad de procesos
- Medio Ambiente
- Huella de Agua
- Eficiencia energética



### Optimización y captura de margen

- Corrientes de alto valor
- Caracterización en el proceso
- Valorización de la molécula



### Eliminación de defectos (PED)

- RCA
- Malos Actores

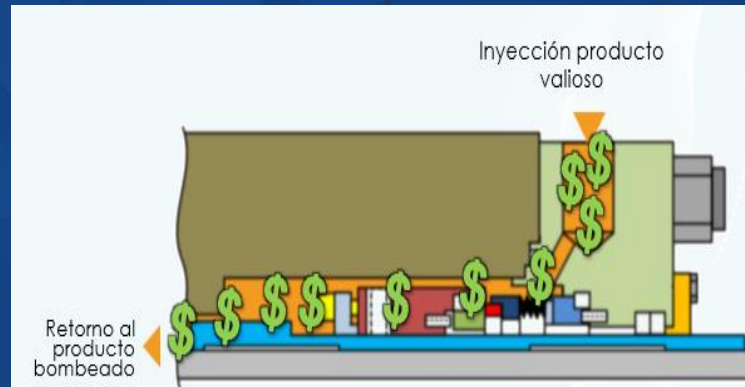
HOJA DE RUTA  
**Gestión Integral del Agua**  
(102-12)

 Elemento material Excepcional

Objetivos de Desarrollo Sostenible

 6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO

 12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



# FLUJO PROCESO ANALITICO DE EVALUACION



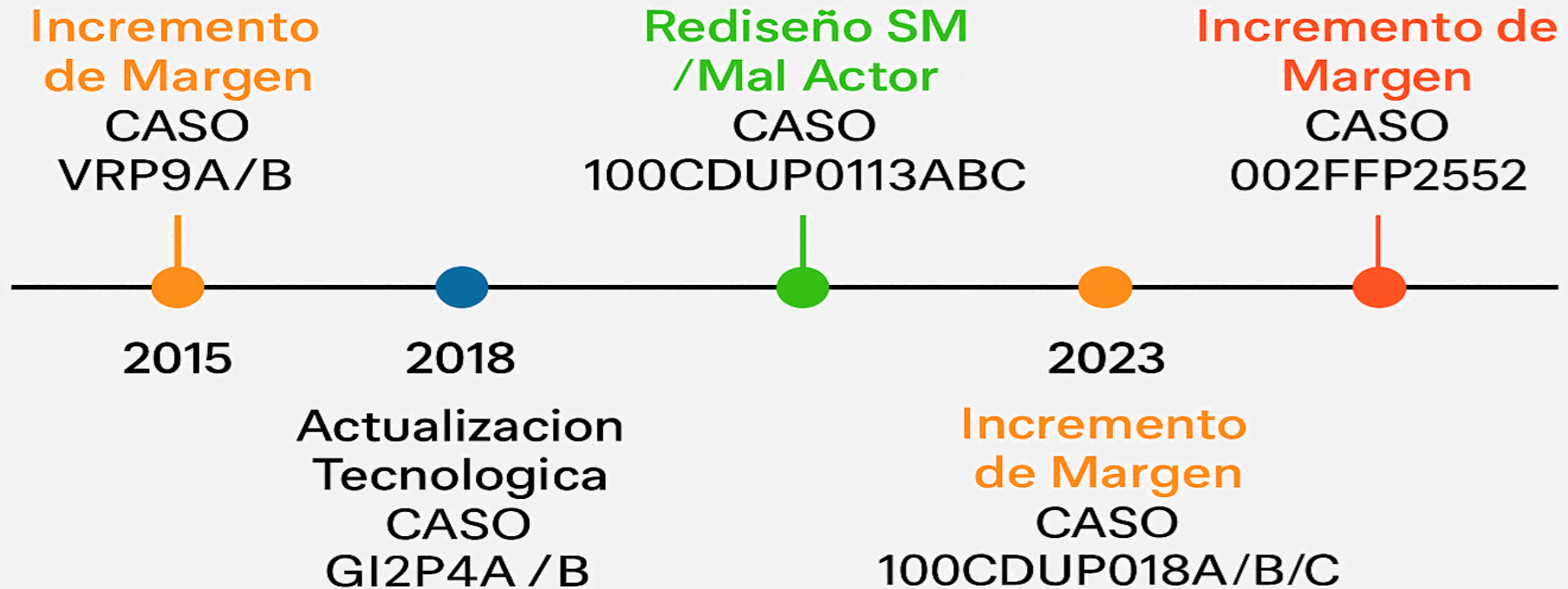
# CONTENIDO

- ❑ Enfoque de iniciativas de mejora y optimización de sistemas de sellado
  
- ❑ Casos de éxito:
  - Bombas P113 crudo
  - Bombas P2252 cracking
  
- ❑ Conclusiones y aportes



# REDISEÑOS EN SISTEMAS DE SELLADO EN GRC

## Línea de tiempo de casos por tipo de iniciativa



# CONTENIDO

- ❑ Enfoque de iniciativas de mejora y optimización de sistemas de sellado
  
- ❑ Casos de éxito:
  - **Bombas P113 crudo**
  - **Bombas P2252 cracking**
  
- ❑ Conclusiones y aportes

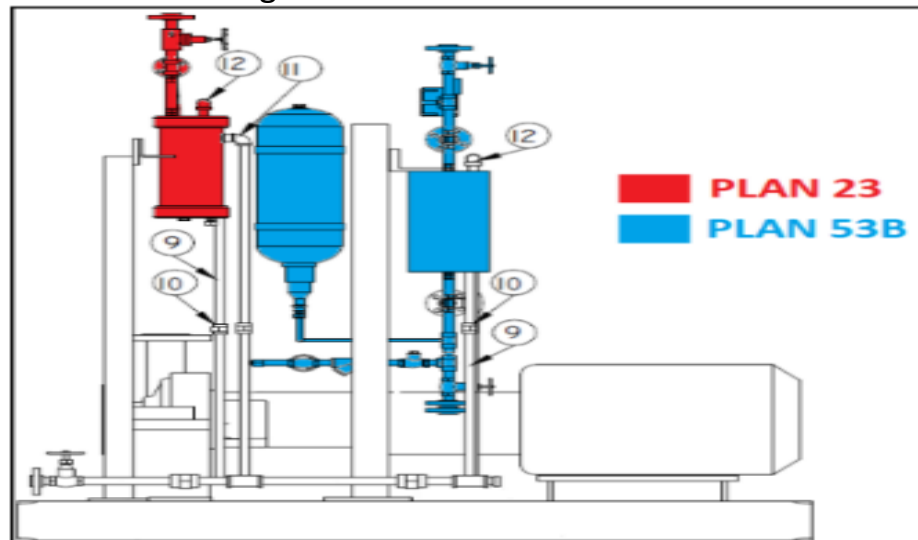




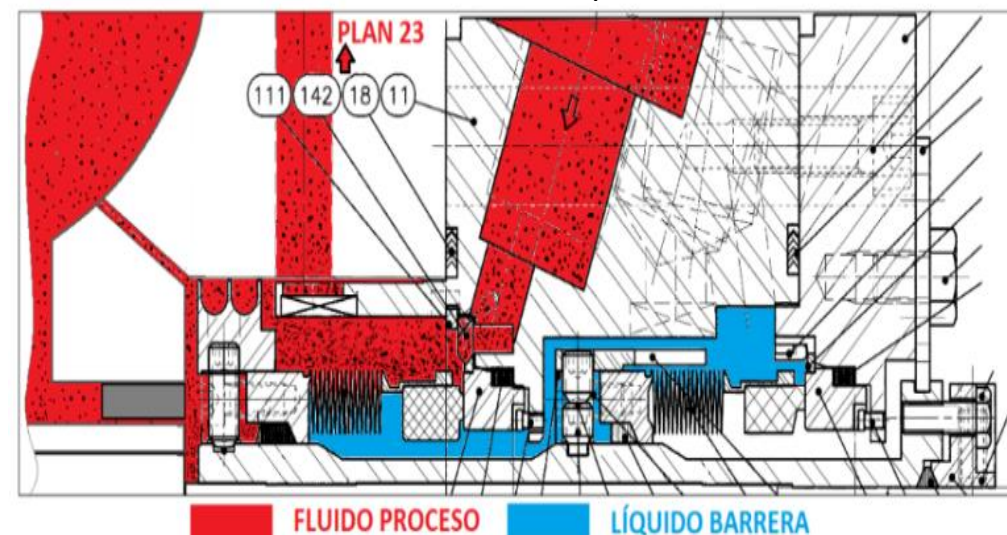
# 1- Caso de implementación Exitosa Bomba 100-CDU-P-113

- ❖ **Ubicación:** Sección Atmosférica de la Unidad de Destilación Combinada U-100
- ❖ **Función:** Bombeo crudo reducido caliente hacia la sección de Vacío.
- ❖ **Sistema:** 3 bombas 100-CDU-P-013ABC, ***OH2, sello cartucho doble presurizado con planes API 23-53B***

Configuración de la instalación



Diseño inicial de la aplicación



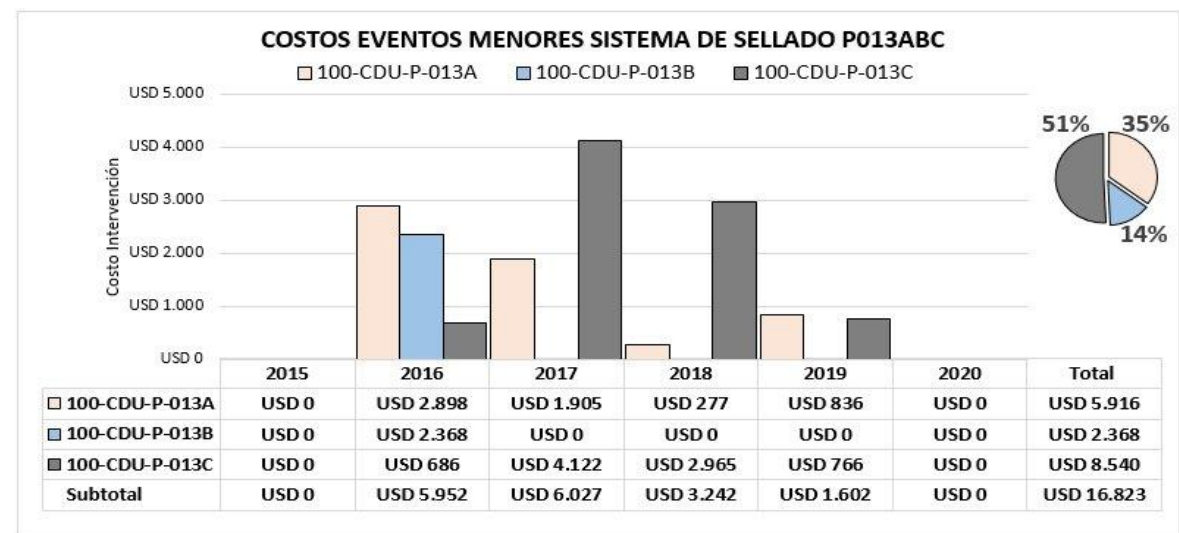
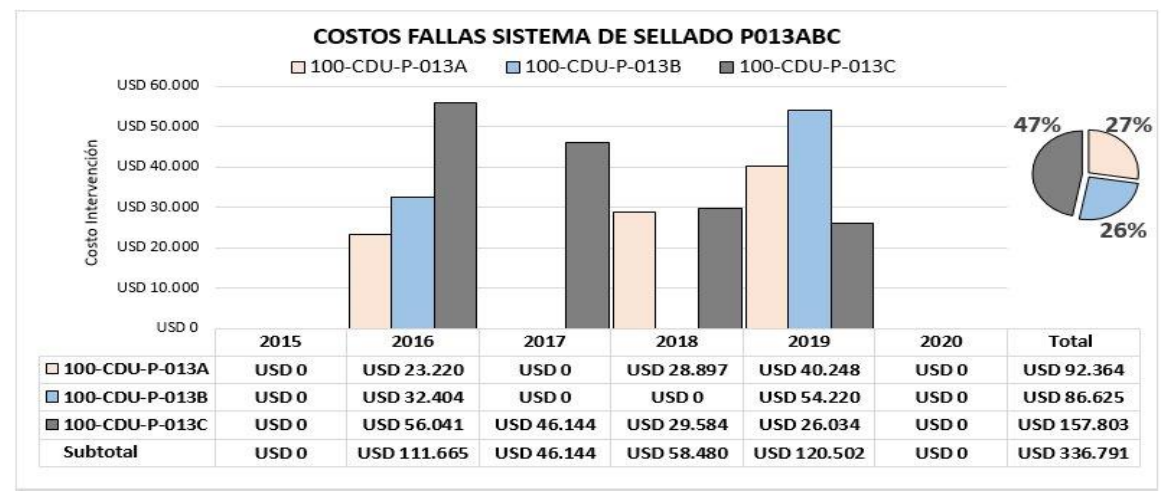


# 1- Caso de implementación Exitosa Bomba 100-CDU-P-113

## Modos de falla

- ❖ Obstrucción de los planes API 23
- ❖ Atascamiento de los fuelles metálicos

Todos los Registros desde 2015					
Clasificación Evento	Parte	Cantidad Eventos		Costo Intervenciones	
FALLA	Eje - Anillos	1	3%	USD 5.828	1%
	Sellos - Plan API	11	35%	USD 336.791	86%
MENOR	Sellos - Plan API	9	29%	USD 16.823	4%
	Carcasa - Empaque	1	3%	USD 355	0%
MOC	Sellos - Plan API	9	29%	USD 32.502	8%
<b>Total general</b>		<b>31</b>		<b>USD 392.299</b>	



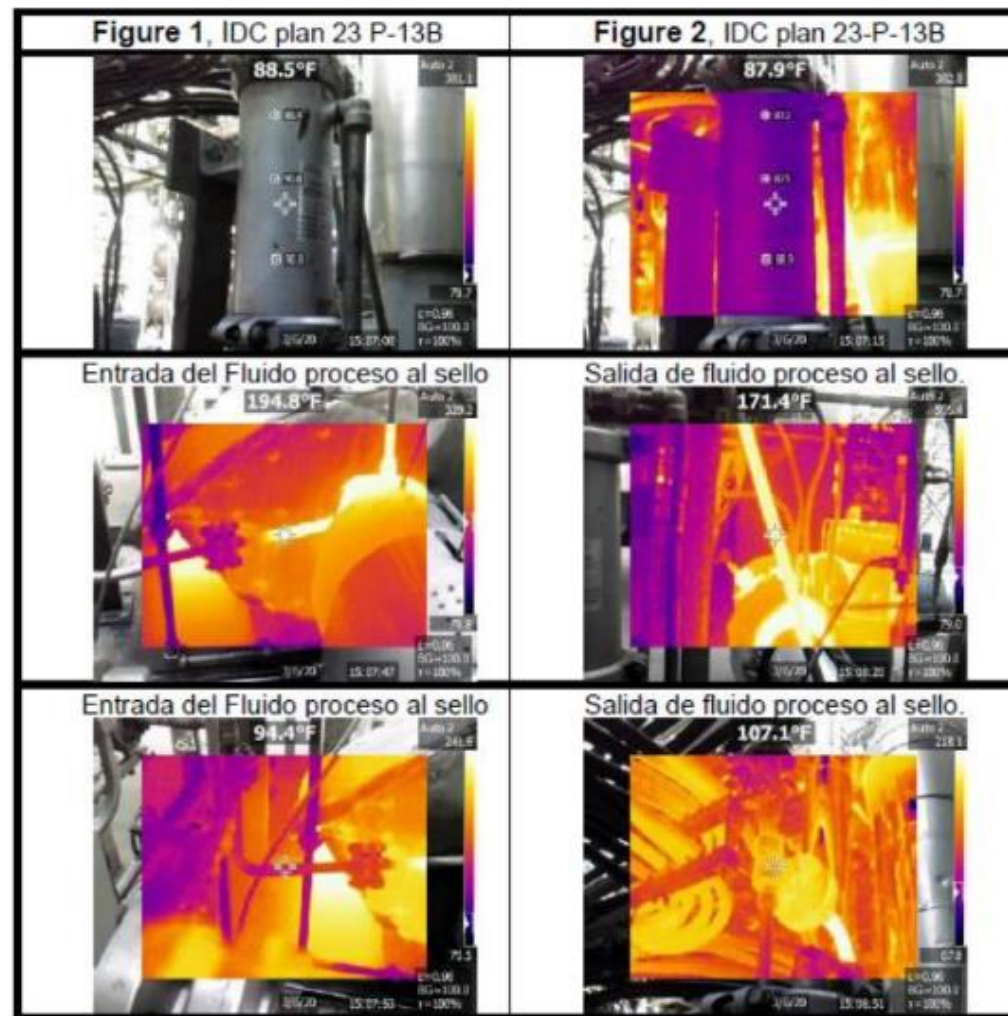


# 1- Caso de implementación Exitosa Bomba 100-CDU-P-113

Hallazgos – inspecciones intrusivas en Sello



Perfil termográfico Planes API





# 1- Caso de implementación Exitosa Bomba 100-CDU-P-113

## Evaluación de alternativas

Se plantean diversas alternativas sometiéndolas a evaluación rigurosa identificando cotos/beneficio según el objetivo trasado.

Criterios de evaluación técnica

Concepto	Elemento
<b>DISEÑO</b>	Referencia del sello
	Tipo (según API)
	Velocidad (ft/m)
	Temperatura de diseño
	Presión de diseño
	Elemento flexible
<b>MATERIALES</b>	Caras del sello
	Arreglo del Sello
	Sellado secundario
	Brida
	Camisa
<b>PLAN API</b>	Plan API
	Tipo de Intercambiador del Plan
	Plan API instalado en Otras Aplicaciones
<b>MODIFICACIONES EN LA BOMBA</b>	Maquinado de Stuffing Box en la bomba
	Maquinado de la camisa de la bomba
<b>INTERCAMBIABILIDAD DE PARTES</b>	Plan API catalogado
	Catalogado e instalado en otra aplicaicon
<b>CONFIABILIDAD</b>	Tasa de falla del Modelo de Sello
	Evaluacion rigurosa del modelo
	promesa de Valor del fabricante (MTBF)

Tabla resumen compartido alternativas

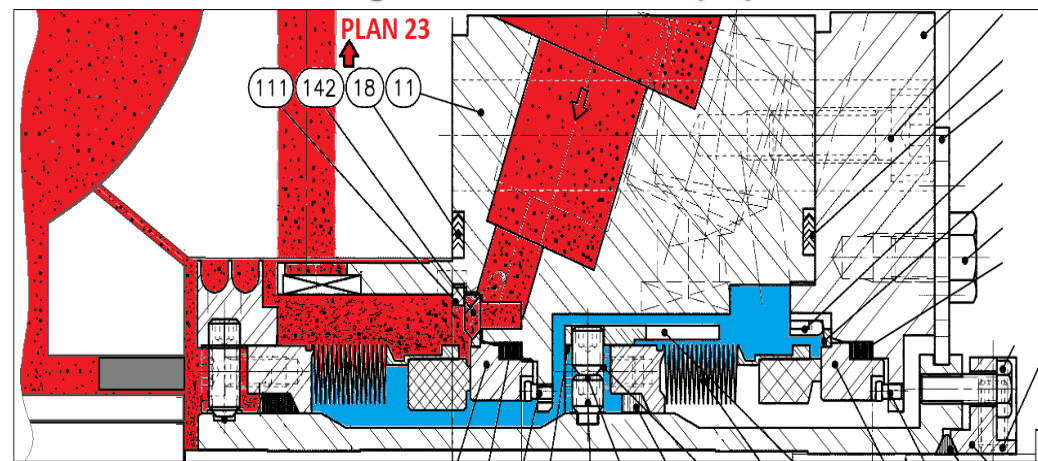
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
<b>ITEMS</b>			
PLAN 23	CONTINÚA	DESMANTELAR	DESMANTELAR
PLAN 32	-	IMPLEMENTAR	IMPLEMENTAR
PLAN 53B	CONTINÚA	CONTINÚA	CONTINÚA
PLAN 62	-	IMPLEMENTAR	IMPLEMENTAR
DISEÑO CARTUCHO SELLO MECÁNICO	FACE TO BACK	FACE TO BACK	BACK TO BACK
CORRECCIÓN ESFUERZOS - VALIDACIÓN FLEXIBILIDAD	-	SI	SI
<b>INVERSIÓN</b>			
Materiales, mano de obra, instalación y puesta en servicio	USD -	USD 93.000	USD 254.550
<b>COSTOS MANTENIMIENTO</b>			
Costo unitario por reparación (mano de obra y repuestos)	USD 32.147	USD 32.147	USD 32.147
Intervenciones de mantenimiento	CANT 3,00	CANT 1,00	CANT 0,50
<b>Total Costo Mantenimiento Anual</b>	USD 96.440	USD 32.147	USD 16.073
<b>COSTOS OPERACIONALES</b>			
Costo MVGO Flushing Plan 32	47,755 USD/BBL		
BBL MVGO	BBL 0	BBL 126.045	BBL 2.479
Costo Vapor Plan 62	0,009 USD/KG		
Kg Vapor	KG 0	KG 1.051.200	KG 1.051.200
<b>Total Costo Operación Anual</b>	USD -	USD 6.028.484	USD 127.550



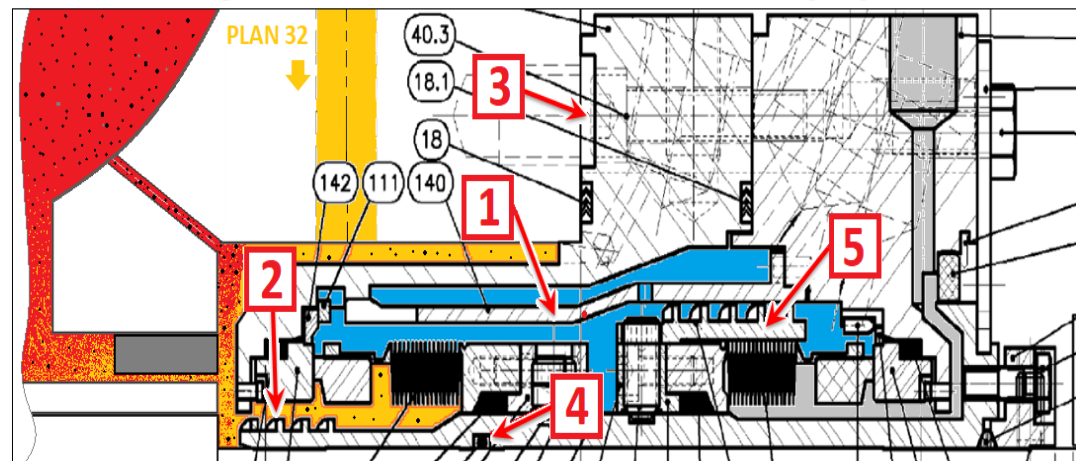
# 1- Caso de implementación Exitosa Bomba 100-CDU-P-113

DESCRIPCIÓN	ARREGLO	ROTATIVAS				ESTACIONARIAS				PLAN 23	PLAN 32	PLAN 53B Anillo Bombeo	PLAN 62 (vapor)	
		L. PROCESO	DE	L.ATMOSFÉRICO	DE	L. PROCESO	DE	L.ATMOSFÉRICO	DE					
Diseño Original	FACE TO BACK (FB)	CARBURO SILICIO	DE	CARBON	DE	CARBURO SILICIO	DE	CARBURO SILICIO	DE	✓	✗	RADIAL	✓	✗
Propuesta Modificación	BACK TO BACK (BB)	CARBURO SILICIO	DE	CARBURO SILICIO	DE	CARBURO SILICIO	DE	CARBURO SILICIO	DE	✗	✓	AXIAL	✓	✓

Diseño Original FACE TO BACK (FB)



Propuesta Modificación BACK TO BACK (BB)



- FLUIDO PROCESO
- FLUIDO PLAN 32
- LÍQUIDO BARRERA
- FLUIDO PLAN 62

- (1) Anillo interno o "Inner Ring": direccionar el fluido barrera hacia las caras sellantes.
- (2) Camisa con expeller "Sleeve": para evitar estancamiento en el diámetro interno del fuelle.
- (3) Adición de "Thermal break": Disminuye la transferencia de calor.
- (4) "O-ring" de sacrificio: Elastómero de sello entre camisa y eje para evitar acumulación de depósitos que causan atascamiento.
- (5) Anillo bombeo axial Plan 53B: Para mejorar la circulación de líquido barrera dentro del circuito del Plan 53B.



## ***Beneficios obtenidos:***

- ❖ Aumento de la confiabilidad del sistema, asegurando disponibilidad operacional. MTBF > 4 años.
- ❖ Robustez e impacto en seguridad de proceso / Sello secundario
- ❖ Reducción de costos de Mtto correctivo en un 77%

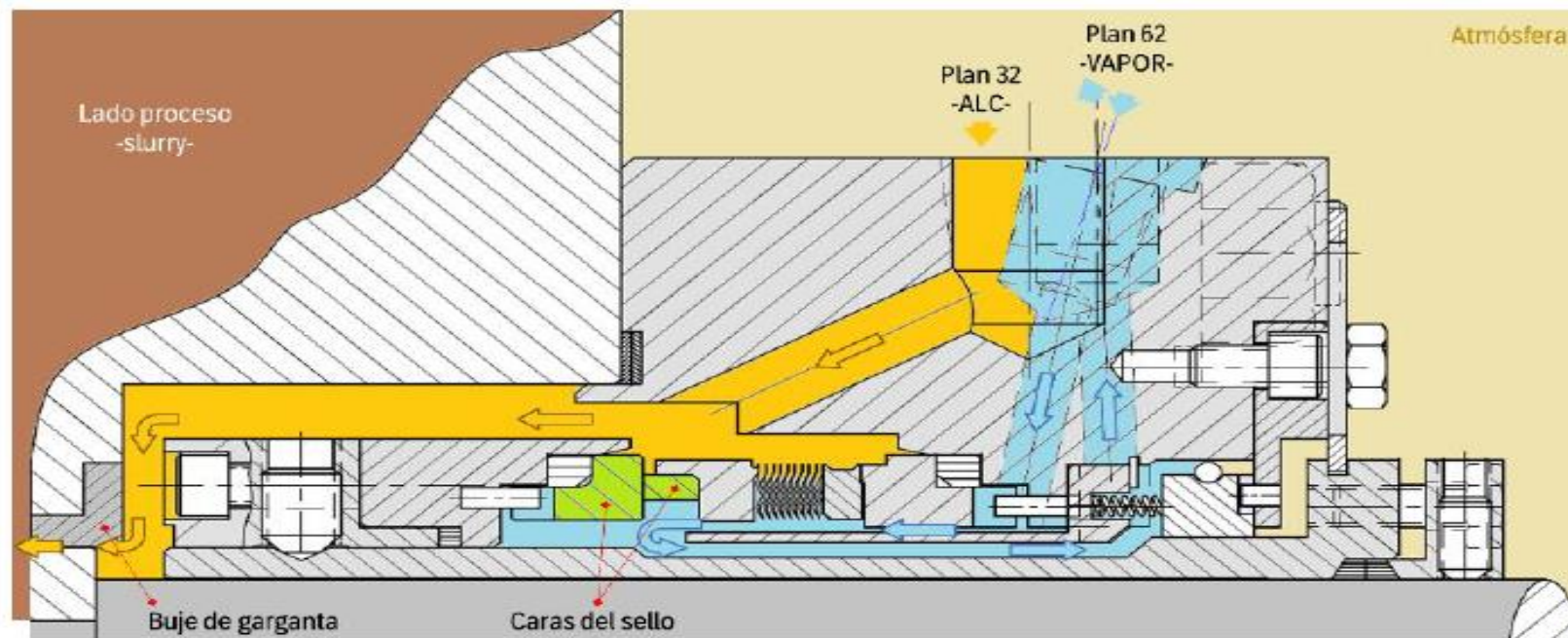
# CONTENIDO

- ❑ Enfoque de iniciativas de mejora y optimización de sistemas de sellado
  
- ❑ Casos de éxito:
  - Bombas P113 crudo
  - **Bombas P2252 cracking**
  
- ❑ Conclusiones y aportes



## 2- Caso de implementación Exitosa Bombas 002-FF-P-2552

- ❖ **Ubicación:** Unidad de Cracking U-002
- ❖ **Función:** Bombeo de slurry caliente
- ❖ **Sistema:** 2 bombas 002-FF-P2552A/B *OH2*, *sello sencillo con planes API 32-62*

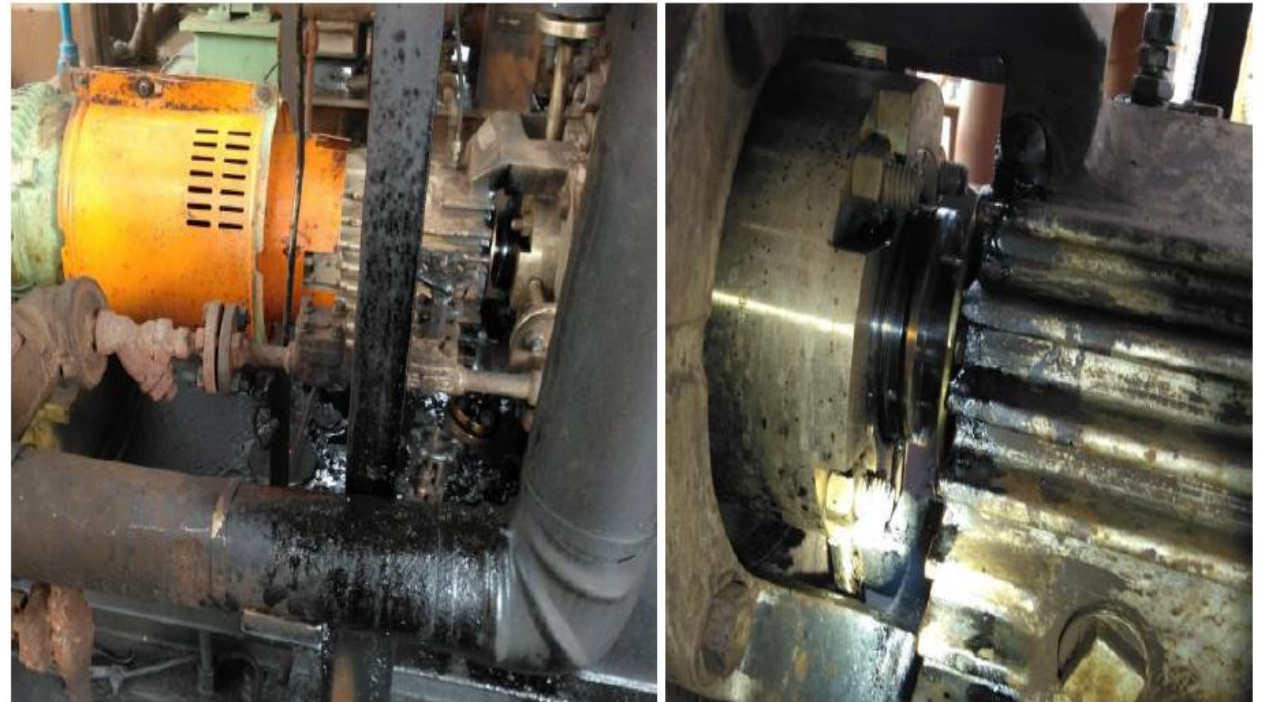


## 2- Caso de implementación Exitosa Bombas 002-FF-P-2552

El plan API 32 se utiliza debido a que el producto bombeado (slurry) no posee propiedades adecuadas para lubricar ni refrigerar el sello.

- ❖ Dependencia al plan API 32
- ❖ Liberación de producto a la atmosfera
- ❖ Valor de la Molécula del ALC  
**== \$ 2.5M USD/Año**

*Diseño inicial de la aplicación*



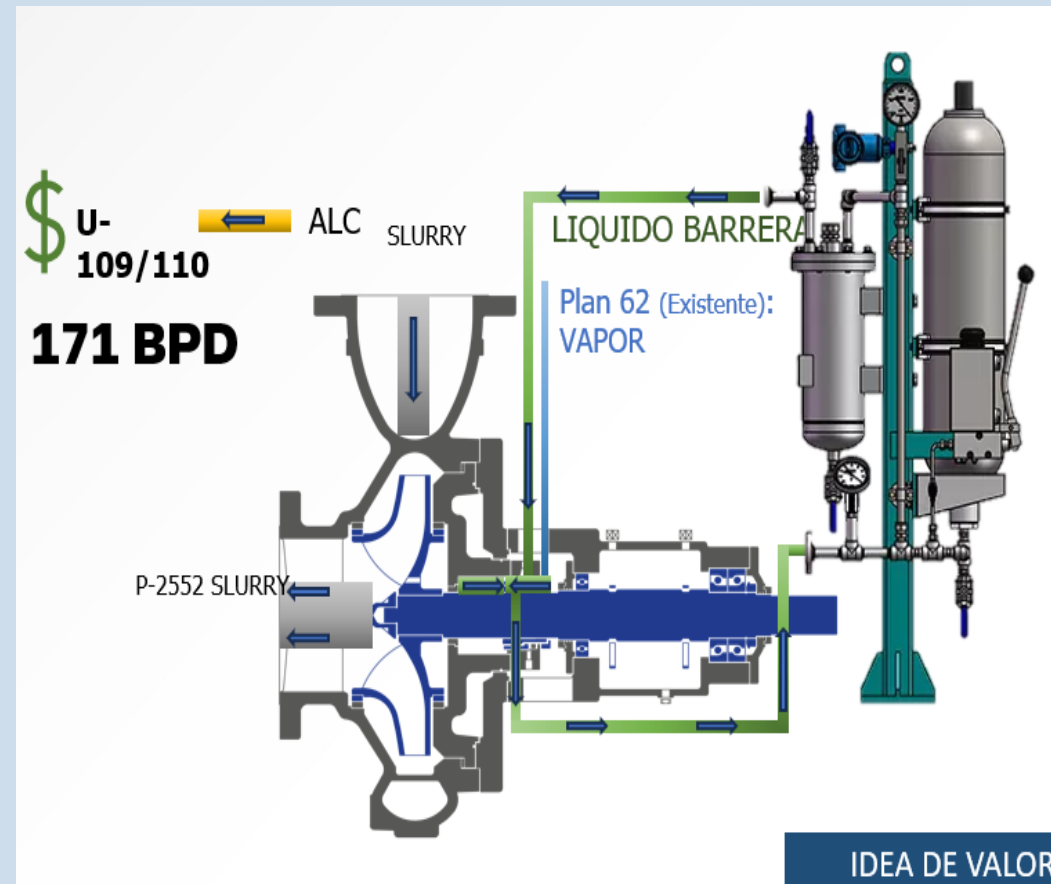
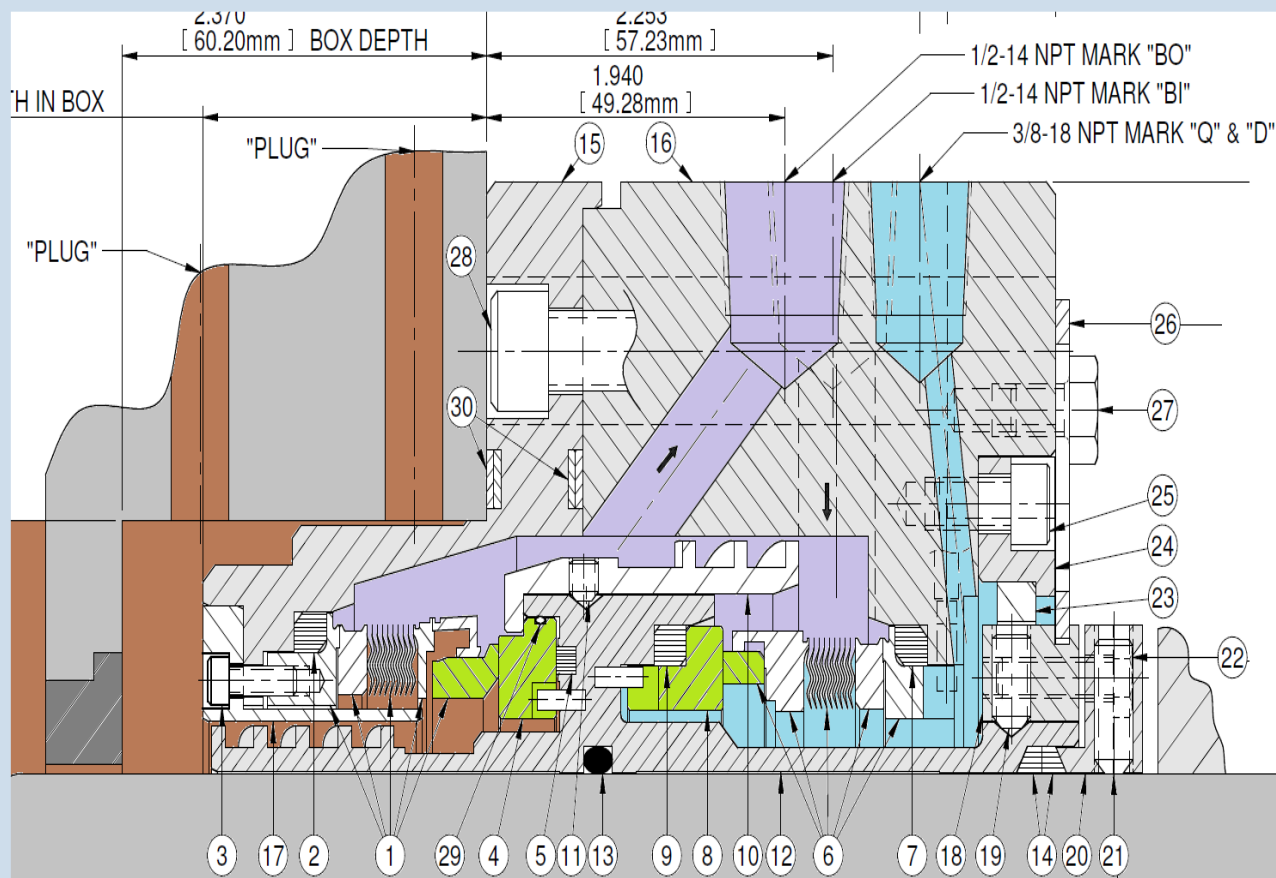
### Evaluación de alternativas

Con el objetivo de eliminar el uso de ALC como fluido de inyección y mejorar la contención del sello, se propone instalar un sello doble presurizado con plan API 53B, utilizando aceite sintético como fluido barrera.

- ❖ Estandarización e intercambiabilidad de partes y componentes
- ❖ Tiempo medio entre fallas (MTBF) superior a 3 años
- ❖ Eliminación o uso parcial del plan API 32 = Plan 32T

# 2- Caso de implementación Exitosa Bombas 002-FF-P-2552

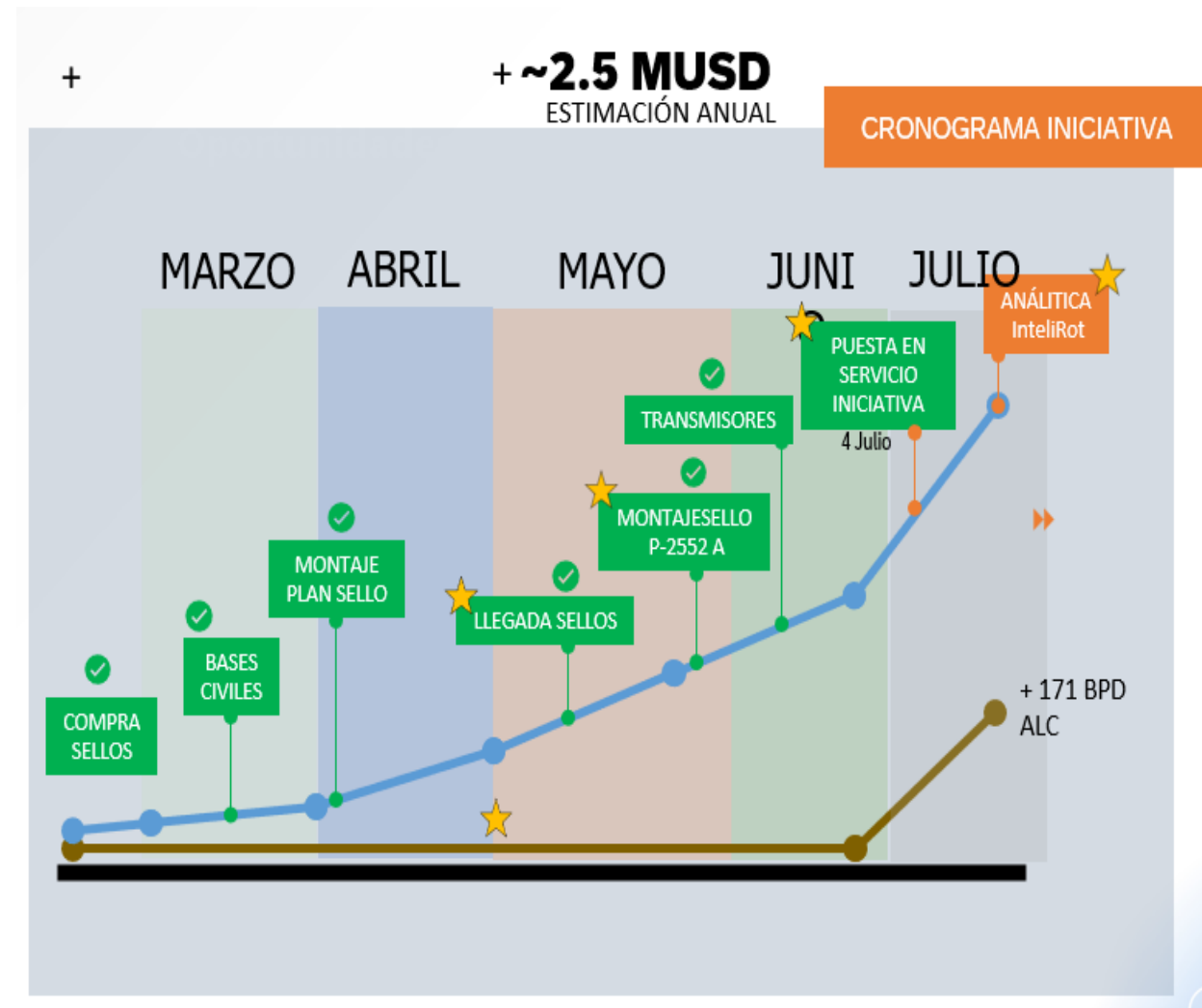
Aplicación seleccionada



## 2- Caso de implementación Exitosa Bombas 002-FF-P-2552

### Beneficios obtenidos:

- ❖ Beneficio económico en recuperación de Margen por valores de 2,5 MUSD/Año
- ❖ Seguridad de proceso / Sello secundario
- ❖ Reducción de riesgo de incidentes y afectaciones al personal
- ❖ Áreas operativas con estándar visual y orden y aseo



# CONTENIDO

- ❑ Enfoque de iniciativas de mejora y optimización de sistemas de sellado
- ❑ Casos de éxito:
  - Bombas P113 crudo
  - **Bombas P2252 cracking**
- ❑ **Cconclusiones y aportes**



# CONCLUSIONES

- ❑ Optimizar el desempeño de los activos es una necesidad **estratégica**. generar **valor económico**, **reducir el impacto ambiental** y **aseguren la continuidad del servicio** es el horizonte de la **tecnología de sellado**.
- ❑ El análisis de las aplicaciones de sellado debe realizarse con carácter técnico experto, abordando elementos de alto impacto para el usuario.
- ❑ Establecer Métodos de análisis, toma de decisiones que involucren a las partes interesadas es clave para el éxito de un cambio y/o selección de una aplicación
- ❑ La tecnología ofrece alternativas de solución a problemáticas en sistema de sellado, solo debemos **Saber escoger**.
- ❑ Los impactos positivos a la organización que podemos generar desde nuestro Rol catapultan la sostenibilidad de nuestras operaciones, nuestros margen y la soberanía energética de todo un país... **Esto es la esencia de nuestro trabajo**.

**¡Gracias!**