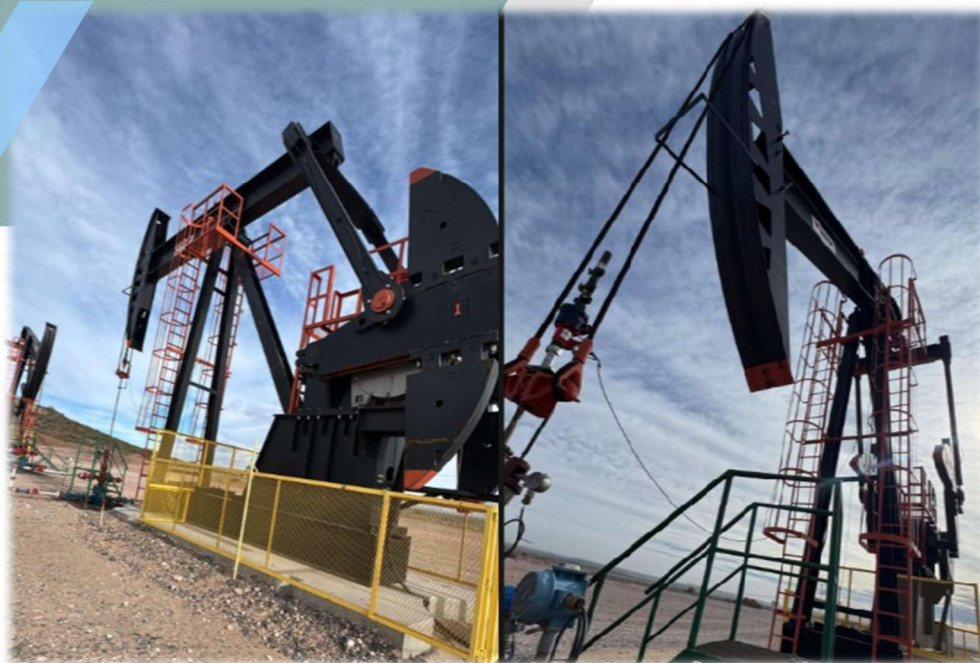


SINTEC S.A.

CATALOGO EMPRESARIAL



Contacto:

Correo electrónico: jprossi@sintecsa.com.ar

Teléfono: **+542233730283**

Quienes somos	2
Propósito	3
Servicios y soluciones	4
01-Integridad de activos	4
02-Integridad de riesgos (RBI).....	7
03-Análisis de falla.....	10
04-Control de corrosión	13
05- Monitoreo de corrosión interna	16
06-Ingeniería de procedimientos y normatividad técnica	18
07- Análisis de datos e inteligencia de activos	20

Nuestra historia

SINTEC S.A. fue fundada en el año 2000 en la ciudad de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires, con una misión clara: brindar soluciones de ingeniería de integridad de activos alineadas con estándares internacionales y adaptados a las necesidades de la industria energética argentina. Desde sus inicios, la empresa estuvo conformada por un equipo de profesionales con sólida experiencia en los sectores de oil & gas y petroquímica, lo que permitió sentar bases firmes sustentadas en el rigor técnico, la innovación y la confianza de sus clientes.

A lo largo de más de dos décadas, SINTEC ha acompañado activamente la evolución de la industria, participando en proyectos de creciente complejidad y escala. Desde los primeros desarrollos vinculados a la implementación de metodologías de RBI (Risk-Based Inspection) en plantas de tratamiento de gas, hasta la generación de soluciones integrales de gestión de integridad para ductos, equipos estáticos y tanques de almacenamiento, la empresa ha demostrado una capacidad constante de adaptación frente a los desafíos tecnológicos y operativos de cada etapa.

Durante este recorrido, se han incorporado herramientas avanzadas de análisis y monitoreo, incluyendo técnicas electroquímicas para la evaluación de corrosión interna y externa, así como el desarrollo de bases de datos robustas para la gestión de información crítica de integridad.

Asimismo, SINTEC ha fortalecido su posicionamiento mediante alianzas estratégicas con instituciones de referencia, como laboratorios especializados en análisis de falla y metalografía, lo que ha permitido ampliar el alcance de sus servicios y profundizar el nivel de diagnóstico técnico ofrecido a sus clientes.

En los últimos años, la empresa ha incorporado nuevas líneas de trabajo orientadas a la digitalización y análisis avanzado de datos, incluyendo el desarrollo de herramientas basadas en inteligencia artificial para la optimización de la gestión de integridad. Este enfoque permite transformar grandes volúmenes de datos operativos en información de valor para la toma de decisiones.

Actualmente, con más de 20 años de trayectoria y más de 1000 proyectos ejecutados, SINTEC S.A. se consolida como un referente en ingeniería de integridad en la región. Nuestro trabajo se encuentra alineado con estándares internacionales como API, ASME y NACE, y está respaldado por un equipo comprometido con la excelencia técnica, la innovación continua y la seguridad operativa de sus clientes.

MISION

Proveer soluciones de ingeniería de integridad de activos que aseguren la confiabilidad, seguridad y eficiencia operativa de instalaciones industriales, a lo largo de todo su ciclo de vida. Nuestra misión se sustenta en la aplicación de metodologías reconocidas a nivel internacional, el uso de herramientas tecnológicas avanzadas y la experiencia de un equipo altamente calificado. Buscamos no solo diagnosticar y evaluar, sino también aportar valor en la toma de decisiones estratégicas de nuestros clientes, contribuyendo a la optimización de sus procesos y a la gestión sustentable de sus activos

VISION

Ser una consultora de referencia en ingeniería de integridad a nivel nacional y regional, reconocida por la excelencia técnica, la innovación aplicada y la confiabilidad de sus resultados. Aspiramos a liderar la evolución del sector mediante la incorporación continua de nuevas tecnologías, como la analítica avanzada de datos y la digitalización de procesos, consolidándonos como un socio estratégico clave para la industria energética en entornos cada vez más exigentes y desafiantes.

VALORES

Excelencia Técnica

Aplicación rigurosa de metodologías y estándares internacionales, asegurando precisión y calidad en cada diagnóstico.

Integridad Profesional

Actuación ética, objetiva y transparente, garantizando confiabilidad y trazabilidad en los resultados.

Compromiso con la Seguridad

Prioridad en la protección de las personas, los procesos y los activos, mediante la gestión y mitigación de riesgos.

Innovación Continua

Incorporación constante de tecnologías y herramientas avanzadas para optimizar la gestión de integridad.

01-Integridad de Activos

Brindamos soluciones integrales de ingeniería para la gestión de integridad de activos industriales a lo largo de todo su ciclo de vida, orientadas a maximizar la confiabilidad, minimizar riesgos y optimizar la operación.

Desarrollamos Planes de Gestión de Integridad (PGI) alineados con estándares internacionales (API, ASME, ISO), abarcando desde el diagnóstico de condición hasta la implementación de estrategias de Inspección Basada en Riesgo (RBI).

Alcance

- **Refinerías**
Evaluación de equipos críticos sometidos a altas temperaturas, presión y ambientes corrosivos.
- **Plantas de procesamiento de gas**
Análisis de integridad en sistemas de separación, compresión y tratamiento.
- **Instalaciones petroquímicas y terminales**
Gestión de integridad en equipos estáticos, almacenamiento y sistemas asociados.
- **Sistemas de transporte por ductos**
Evaluación de condición, corrosión y aptitud para el servicio en ductos onshore.

Valor Agregado

- **Transformación de datos en decisiones**
Integración de inspecciones, monitoreo y operación para generar información accionable.
- **Prevención de fallas**
Identificación temprana de mecanismos de daño y priorización de intervenciones.
- **Confiabilidad mecánica**
Evaluación estructural y verificación de condiciones de diseño y operación.
- **Extensión de vida útil**
Definición de estrategias para maximizar la vida remanente de activos críticos.

Alcance del servicio

- **Evaluación de estado de activos**
Diagnóstico de condición mediante inspecciones, análisis de datos históricos y verificación contra códigos aplicables.
- **Planes de mantenimiento basados en riesgo (RBI)**
Priorización de inspecciones y mantenimiento en función de probabilidad y consecuencia de falla.
- **Gestión de vida útil remanente**
Estimación de vida en servicio considerando degradación, condiciones operativas y márgenes de diseño.
- **Análisis de integridad estructural**
Evaluación de tensiones, cargas y modos de falla para verificar la aptitud para el servicio.

01-Integridad de Activos

Casos reales

I- Re ingeniería de abrazadera: cojinete de centro AIB LONE STAR

OBJETIVO Y ALCANCE El presente estudio propone una optimización geométrica de las abrazaderas de sujeción para los equipos AIB. El fin es mitigar las fallas por fatiga identificadas en las configuraciones previas mediante simulaciones en Ansys y ensayos de tracción.

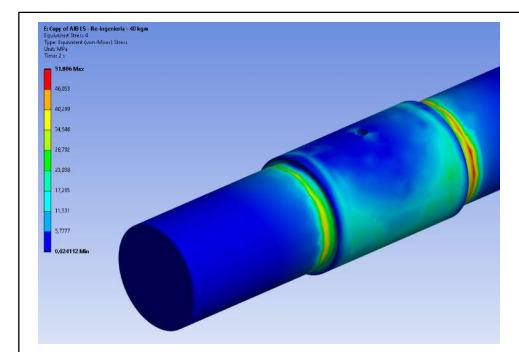
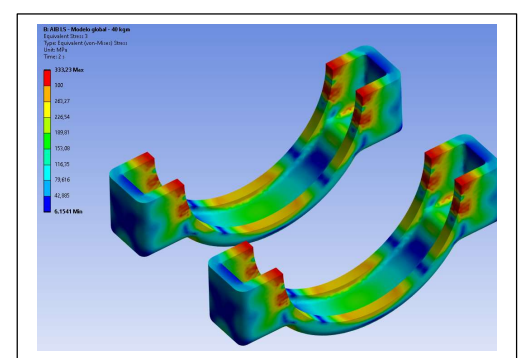
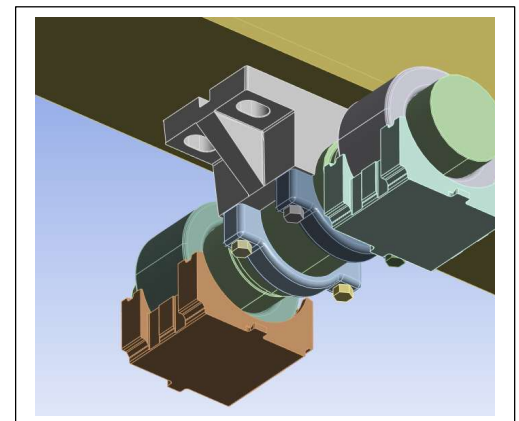
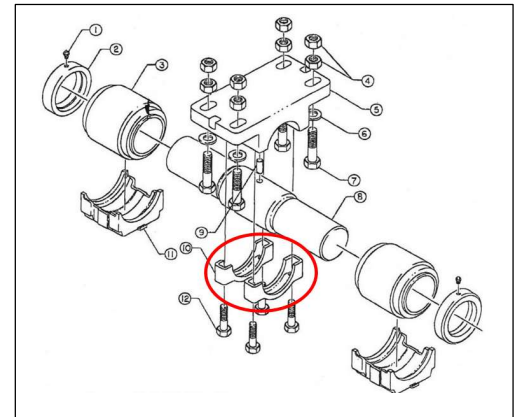
DIAGNÓSTICO TÉCNICO Y ANTECEDENTES Las evaluaciones de las piezas previas bajo una carga axial de **36.500 lb** revelaron deficiencias críticas. La configuración **Original (LS)** operaba a un **293% de su límite de fatiga (454 MPa), mientras que el primer **Diseño Modificado (LS)** apenas lograba un factor de seguridad unitario (185 MPa), permaneciendo en el umbral de falla. Los materiales base analizados presentan una fluencia promedio de **751,4 MPa** para bulones y **304,3 MPa** para la bancada.**

PROPUESTA DE REDISEÑO

La nueva ingeniería se basa en tres pilares de mejora geométrica:

1. **Refuerzo Estructural:** Incremento de la sección resistente del arco
2. **Optimización de Orificios:** Adecuación geométrica de los alojamientos para mejorar la distribución de esfuerzos.
3. **Distribución de Carga:** Inclusión de arandelas junto a los bulones de sujeción.

CONCLUSIONES Y LINEAMIENTOS DE MONTAJE El rediseño garantiza una vida útil prolongada siempre que se aseguren condiciones óptimas de contacto y ajuste. Se recomienda estrictamente respetar el torque especificado por el fabricante. Para el mantenimiento preventivo, es fundamental asegurar la trazabilidad de materiales, realizar inspección visual de potenciales iniciadores de fisuras y utilizar marcas de pintura para monitorear posibles desplazamientos o aflojamientos de las tuercas tras el montaje.



01-Integridad de Activos

Casos reales

2- FLOWLINE con expansión térmica

OBJETIVO Y ALCANCE El estudio analiza la integridad estructural de los ductos de 8" frente a desplazamientos registrados en la zona de la "omega" de expansión. Se busca determinar si el sistema es apto para operar bajo condiciones de expansión térmica, presión interna y asentamientos del terreno, utilizando estándares como API 579 y ASME B31.8.

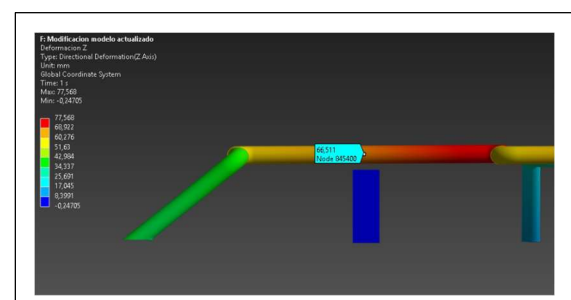
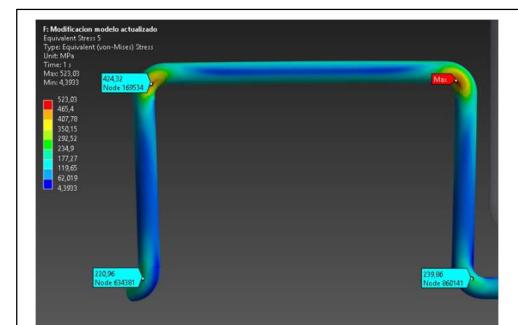
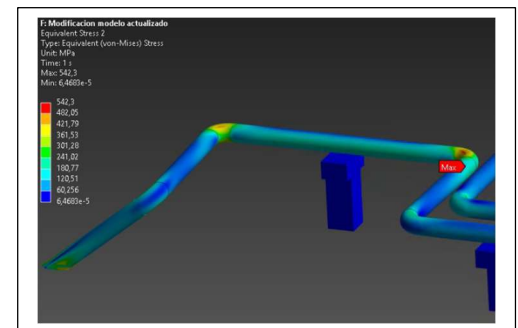
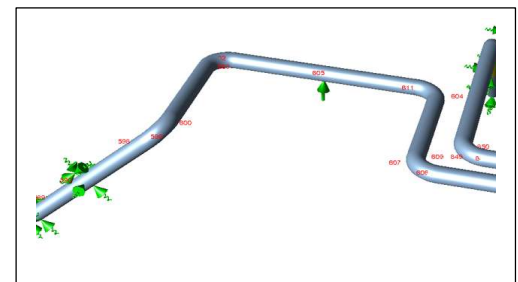
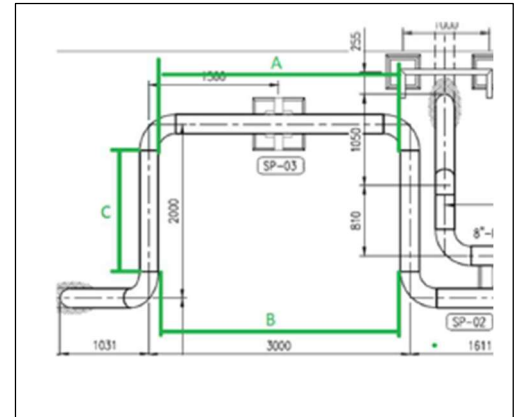
DIAGNÓSTICO DE LA GEOMETRIA ORIGINAL El análisis mediante Elementos Finitos (FEA) evaluó tres escenarios críticos para la configuración actual

- **Casos 1 y 2 (Ducto Enterrado):** Bajo presión y temperatura de operación/diseño, las tensiones equivalentes **superan el límite de fluencia** del material. En el caso más crítico (Caso 2), los esfuerzos se aproximan al flujo plástico, lo que representa una potencial inestabilidad mecánica en los codos A, B, C y D.
- **Caso 3 (Ducto Destapado):** Al liberar una sección del tubular, las tensiones disminuyen y se mantienen dentro del **rango elástico**, garantizando una operación segura aunque se supere la tensión admisible por norma.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La geometría original es crítica cuando el ducto está totalmente enterrado, especialmente en los codos de 90°. Se recomienda:

1. **Mantener la sección de la curva destapada** de forma permanente para asegurar que el material trabaje siempre en rango elástico.
2. **Monitorear y realizar inspecciones** visuales y de soldaduras en la omega para detectar deformaciones o defectos inducidos por los desplazamientos térmicos.



02-Integridad de Riesgos (RBI)

En un entorno industrial cada vez más exigente, la transición de un mantenimiento reactivo a uno inteligente es vital. Implementamos programas de Inspección Basada en Riesgo (RBI) bajo los estándares internacionales API 580 y API 581, proporcionando una metodología científica para gestionar la integridad de sus activos mecánicos.

Nuestro enfoque se centra en la cuantificación precisa del riesgo, definido mediante la fórmula técnica

$$Riesgo = POF \times COF$$

Donde evaluamos la Probabilidad de Falla (POF) basada en mecanismos de daño específicos y la Consecuencia de Falla (COF) en términos de seguridad, impacto ambiental y pérdidas económicas. Al jerarquizar sus activos, permitimos que la inversión en mantenimiento se dirija exactamente a donde más se necesita, eliminando inspecciones innecesarias en equipos de bajo riesgo.

Alcance

- **Evaluación de Riesgo API 580/581:** Realizamos estudios cualitativos, semicuantitativos y cuantitativos para identificar los mecanismos de degradación (corrosión, fatiga, fragilización, etc.) que afectan a cada componente.
- **Planes de Inspección Optimizados:** Diseñamos hojas de ruta que especifican el **qué, cuándo y cómo** inspeccionar, ajustando las frecuencias según la evolución del riesgo y extendiendo la vida útil operativa de la planta.
- **Matrices de Riesgo Personalizadas:** Desarrollamos matrices visuales que facilitan la toma de decisiones gerenciales, alineando los criterios técnicos con la tolerancia al riesgo de su organización.
- **Software Especializado RBI:** Utilizamos herramientas digitales de última generación para el modelamiento de datos, garantizando trazabilidad, cálculos precisos y actualizaciones dinámicas del estado de los activos.

02-Integridad de Riesgos (RBI)

Casos reales

3- Batería 01-BND

OBJETIVO Y ALCANCE El estudio establece la estrategia de integridad para los activos de la Batería 01, clasificándolos según su nivel de riesgo crítico bajo los lineamientos de API 580/581. El alcance abarca recipientes sometidos a presión y cañerías de proceso, integrando los resultados de campo para definir planes de inspección futuros.

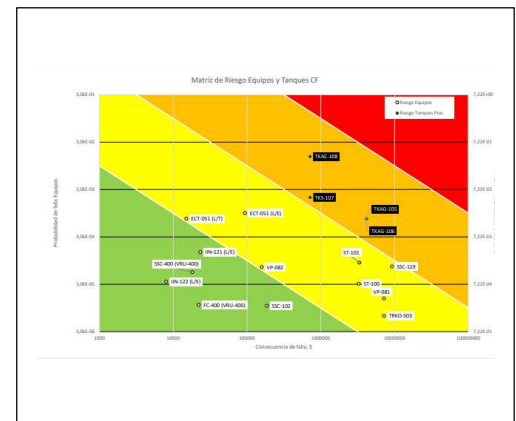
METODOLOGIA RBI Y MATRIZ DE RIESGO Se evaluaron los mecanismos de daño predominantes (corrosión interna/externa, erosión, fatiga) para determinar la fecha de próxima inspección

- **Resultados de Riesgo:** La mayoría de los equipos se ubican en categorías de riesgo Bajo y Medio, lo que permite optimizar los intervalos de intervención sin comprometer la seguridad.
- **Factores de Consecuencia:** Se consideraron impactos ambientales por derrames, seguridad del personal y pérdidas de producción

ANALISIS DE INSPECCION EN CAMPO

El relevamiento físico de los activos arrojó los siguientes hallazgos principales:

- **Estado General:** Los equipos presentan una integridad estructural satisfactoria, con recubrimientos externos en buen estado en la mayoría de los casos.
- **Medición de Espesores:** Los registros de ultrasonido indican velocidades de corrosión dentro de los valores de diseño, sin evidencias de pérdida de material crítica en componentes principales.
- **Puntos de Atención:** Se identificaron anomalías menores en soportes y accesorios de instrumentos que requieren mantenimiento preventivo para evitar celdas de corrosión localizada.



02-Integridad de Riesgos (RBI)

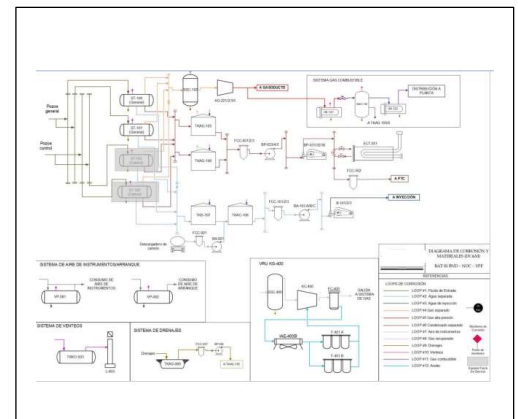
ESTRATEGIA Y PLAN DE ACCION

Basado en la integración de activos, se define la siguiente hoja de ruta:

- **Intervalos de Inspección:** Extender la frecuencia de inspecciones internas en equipos de bajo riesgo, priorizando ensayos no destructivos (END) externos.
- **Mitigación:** Reforzar el control de inhibidores de corrosión en las líneas de entrada de fluidos con mayor corte de agua.
- **Seguimiento:** Realizar un nuevo ciclo de medición de espesores en los nodos identificados como "Medio Riesgo" en un plazo de 24 meses para validar las tasas de corrosión estimadas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Aptitud Operativa:** La batería es apta para continuar en servicio bajo el esquema de monitoreo propuesto.
- **Plan de Inspección:** Se recomienda extender los intervalos de inspección interna en nodos de bajo riesgo, priorizando el seguimiento con ensayos no destructivos (END) externos.
- **Acciones de Mitigación:** Es fundamental mantener el tratamiento químico (inhibidores) y realizar un nuevo ciclo de medición de espesores en 24 meses para los equipos de riesgo "Medio".



EQUIPO	RIESGO	INSPECCION	EFFECTIVIDAD	EN SERVICIO	TAREAS	ALCANCE*	ANO PROX. INSECC.	FRECUENCIA
VPI-401 Purificador de agua de condensado	MEDIO	EXT	2-3	SI	IVE Realizar mediciones de espesor por barrido en zona baja de la envolvente (entre hornos 1/20 y 3/20) en C.O.L. y de al menos 1 m de ancho, ubicadas 2 en envolvente y una en cada casaca (ver esquema). Además, realizar mediciones puntuales de espesor respetando el esquema de medición adjunto en 2023.	100% de envolvente externa y alrededores.	2030	5 años
		INT	1-2	NO	PAUTIME TP En zonas con corrosión caracterizar los defectos mediante medición de espesor. Ante indicios de corrosión o falla en soldaduras de la envolvente.	100% Realizar relevamiento fotografico.	2030(*)	8 años
TANQUE-403 Kerosene Drum	MEDIO	EXT	2-3	SI	PAUTIME TP Realizar inspección en veranillos de anclaje ubicados en la inspección 2023*, adicionalmente sumar una verilla de inspección en zona media de la envolvente de 1 m de ancho desde hornos 3 a 5 para realizar barrido de Phased Array.	100% de envolvente externa y alrededores.	2030	5 años
		INT	1-2	NO	PAUTIME TP En zonas con corrosión caracterizar los defectos mediante medición de espesor. Ante indicios de corrosión o falla en soldaduras de la envolvente.	100% Realizar relevamiento fotografico.	2031(*)	8 años
SIC-408 Sondeador de nivel 408	BAJO	EXT	3-4	SI	IVE ME Realizar mediciones de espesor puntuales sobre 5 puntos en la zona superior de la envolvente en soldación (al menos 3 puntos por plancha). A su vez realizar mediciones de espesor en zona baja de la envolvente, en una plancha de 50cm x 50 cm con puntos espaciados 10cm/5cm.	100% de envolvente externa y alrededores.	2029	5 años

03- Análisis de Falla

Cuando un equipo falla, no basta con repararlo; es imperativo entender el origen del evento para evitar su recurrencia. Ofrecemos un servicio integral de Investigación de Fallas en equipos estáticos, rotantes y estructuras, aplicando metodologías de Análisis de Causa Raíz (RCA) para transformar un incidente en una oportunidad de mejora técnica y operativa.

Nuestro enfoque combina la ingeniería de materiales con modelos probabilísticos, permitiendo una transición de la gestión de crisis a la integridad mecánica proactiva. Nuestro servicio no solo entrega un diagnóstico; entrega una solución estratégica para que la falla sea un evento único y no una constante en su ciclo de producción.

Alcance

- **Análisis de Causa Raíz (RCA):** Utilizamos herramientas sistémicas (Árbol de Fallas, Ishikawa, 5 Porqués) para identificar no solo la causa física, sino también las causas humanas y latentes que permitieron la falla.
- **Análisis de Fractografía:** Determinamos el modo y mecanismo de fractura (fatiga, sobrecarga dúctil/frágil, corrosión bajo tensión) mediante el examen macro y microscópico de las superficies de falla.
- **Metalografía y Caracterización:** Evaluación de la microestructura del material para detectar degradación térmica, presencia de fases no deseadas, inclusiones o alteraciones debidas al servicio o a un tratamiento térmico inadecuado.
- **Informes Técnicos Periciales:** Elaboramos documentación robusta con validez técnica y legal, detallando hallazgos, conclusiones y recomendaciones de diseño o proceso para mitigar riesgos futuros

Metodologías Aplicadas

- **Simulación Numérica (FEA/CFD):** Para validar hipótesis de esfuerzos o flujos que pudieron inducir la falla.
- **Ensayos No Destructivos (END):** Para determinar la extensión del daño en activos similares.
- **Estándares Internacionales:** Procedimientos alineados con **ASTM, ASME y API**.

03-Análisis de Falla

Casos reales

4- Falla en bridas por corrientes parasitas

OBJETIVO Y ALCANCE El informe evalúa la velocidad de corrosión en una brida de 8" tras detectarse una fuga. La inspección reveló picaduras localizadas (pitting) concentradas en la posición de la "hora 6" del tubular, con pérdida severa de material en el interior de la brida

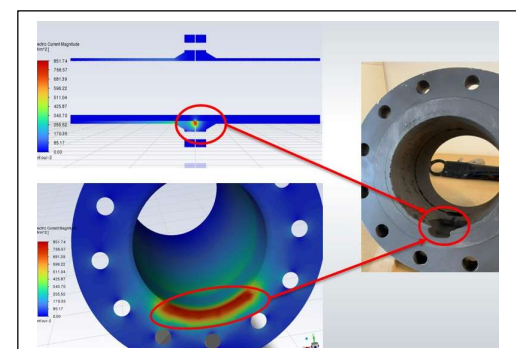
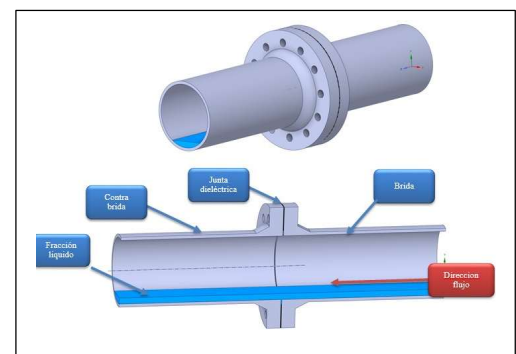
ANÁLISIS Y SIMULACIÓN NUMÉRICA

Se recreó la geometría en 3D incluyendo una junta dieléctrica que, al no cubrir todo el diámetro, genera una rendija donde el líquido se estanca, creando una zona de alta densidad de corriente. Se evaluaron diversos escenarios combinando diferencias de potencial y niveles de conductividad del fluido

RESULTADOS Y VELOCIDAD DE CORROSIÓN

Utilizando la Ley de Faraday para convertir la densidad de corriente en pérdida de masa, se determinó que la velocidad de corrosión es intrínseca a la agresividad del fluido (cloruros, temperatura, CO2 disuelto) y al potencial aplicado.

CONCLUSIONES La falla es un proceso de disolución anódica localizado y acelerado. La cinética de degradación está condicionada por la presencia de corrientes parásitas, pero es potenciada críticamente por un electrolito interno agresivo. Se requiere un seguimiento temporal de los potenciales y la conductividad para predecir la profundidad del ataque y definir la estrategia de reemplazo preventivo



03-Análisis de Falla

Casos reales

4- Falla calentador H-750

OBJETIVO Y ALCANCE El estudio tiene como fin determinar la integridad estructural y la aptitud operativa del calentador H-750 tras detectarse una deformación por llama (flame impingement) en los tubos del mazo radiante. La evaluación se basa en el estándar API 579-1 / ASME FFS-1 (Nivel 2) para analizar mecanismos de daño por alta temperatura y deformación plástica.

ANÁLISIS Y SIMULACIÓN NUMÉRICA

Se utilizó el método de Análisis por Elementos Finitos (FEA) para simular el comportamiento del material bajo condiciones elasto-plásticas:

- Se recreó la geometría 3D del tubo incluyendo la zona deformada, la cual presenta una reducción localizada de espesor y un cambio en la curvatura original.
- Se evaluaron las tensiones de Von Mises comparándolas con el límite de fluencia del material a la temperatura de operación.

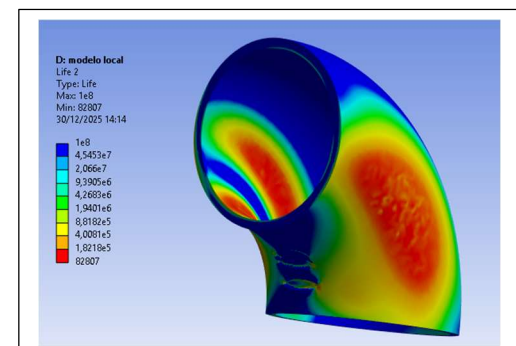
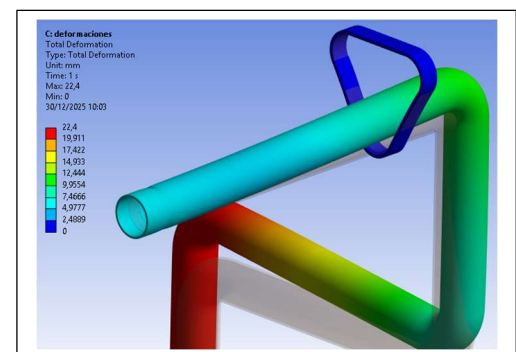
RESULTADOS Y VELOCIDAD DE CORROSIÓN

Los mayores esfuerzos se localizan en la cresta de la deformación y en las zonas de transición geométrica.

- Bajo la presión de operación actual y considerando el daño relevado, las tensiones máximas se mantienen por debajo de los límites admisibles establecidos por el código de diseño (ASME B31.3).
- Deformación Plástica: No se identificaron zonas con deformación plástica permanente bajo las cargas de presión y peso propio analizadas.

CONCLUSIONES El equipo se considera Apto para el Servicio en sus condiciones actuales, con las siguientes observaciones:

- Monitoreo Térmico
- Control de Llama
- Inspección No Destructiva



04- Control de corrosión

Brindamos soluciones de ingeniería orientadas a la mitigación y control de la corrosión en activos industriales, tanto en ambientes internos como externos. Nuestro enfoque combina técnicas de protección, monitoreo y diagnóstico para asegurar la integridad, confiabilidad y extensión de la vida útil de los equipos.

Trabajamos sobre infraestructura crítica como ductos, tanques de almacenamiento y estructuras asociadas, aplicando metodologías alineadas a estándares internacionales y condiciones específicas de operación.

Alcance

- **Protección Catódica (CP):** Diseño, ingeniería e implementación de sistemas de protección por corriente impresa (ICCP) y ánodos de sacrificio (GACP), incluyendo estudios de resistividad de suelos, modelado y auditorías de potencial.
- **Recubrimientos de Alto Desempeño:** Selección, especificación y evaluación de sistemas de pintura y recubrimientos industriales, considerando condiciones de servicio, ambiente y mecanismos de degradación.
- **Monitoreo y Diagnóstico:** Implementación de sistemas de seguimiento de corrosión mediante cupones, sondas de resistencia eléctrica y otras tecnologías, permitiendo evaluar tasas de corrosión y tendencias en tiempo real.

Alcance del servicio

- **Protección catódica (CP):** Análisis, diseño y verificación de sistemas de protección para estructuras enterradas o sumergidas, asegurando niveles adecuados de polarización y cumplimiento normativo.
- **Evaluación de recubrimientos:** Inspección de condición, adherencia, espesores y desempeño de recubrimientos existentes, con recomendaciones de reparación o reemplazo.
- **Monitoreo de corrosión:** Seguimiento de la degradación mediante técnicas instrumentadas y análisis de datos para detección temprana de fallas.
- **Inhibidores y tratamientos:** Evaluación y dosificación de productos químicos inhibidores de corrosión, optimizando su efectividad en función del fluido y condiciones operativas.

04- Control de corrosión

Casos reales

5- Reporte integridad KOD

OBJETIVO Y ALCANCE El informe tiene como propósito evaluar la integridad estructural del separador KOD V-18 tras detectarse una pérdida de espesor por corrosión interna. Se aplicó la metodología de Aptitud para el Servicio (FFS) bajo el estándar API 579-1 / ASME FFS-1 (Nivel 2) para determinar si el equipo puede continuar operando de forma segura bajo las condiciones de diseño actuales.

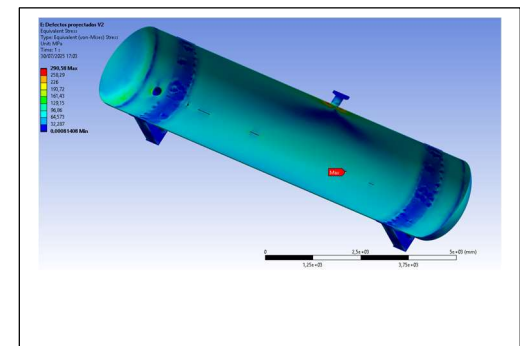
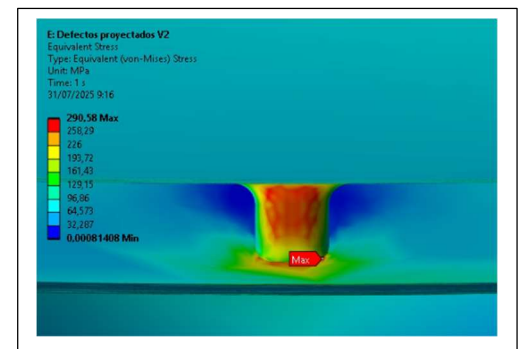
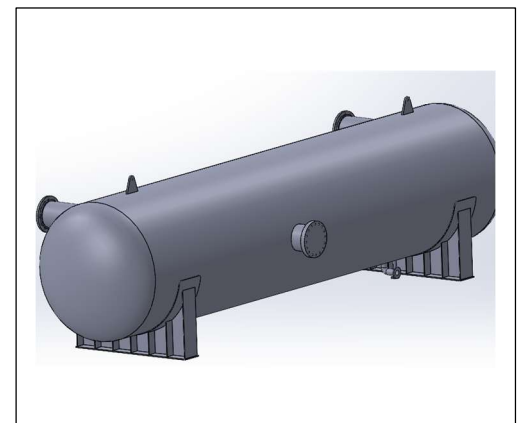
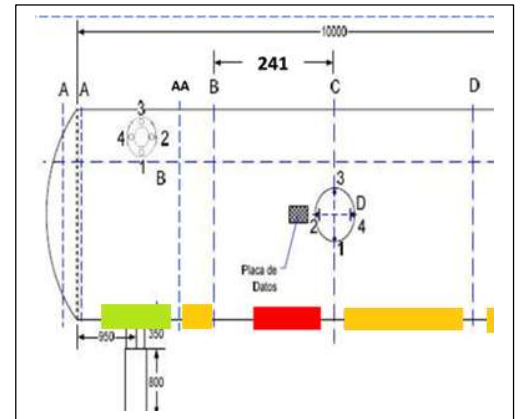
DESCRIPCION DEL EQUIPO Y HALLAZGO El equipo es un separador de gas/liquido /Knock out drum) fabricado en acero al carbono. Se identificó una zona de corrosión localizada en la parte interior del cuerpo, con espesores remanentes por debajo del nominal de fabricación

ANALISIS DE APTITUD Se realizó una verificación mecánica mediante Análisis por Elementos Finitos (FEA) considerando el perfil de espesores relevado:

- **Distribución de Tensiones:** Las tensiones de Von Mises máximas se localizan en la zona de mayor pérdida de espesor, pero no superan los límites de fluencia del material.
- **Criterio de Aceptación:** El equipo cumple con los factores de seguridad exigidos por el código de construcción original (ASME VIII Div. 1) para las cargas de presión interna y peso propio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Plan de Monitoreo:** Se recomienda realizar un seguimiento de espesores por ultrasonido cada 12 meses para verificar que la velocidad de corrosión no se acelere.
- **Mitigación:** Evaluar la aplicación de un recubrimiento interno o el incremento en la dosificación de inhibidores de corrosión para estabilizar la pérdida de material.
- **Estado de Aptitud:** El separador KOD V-18 es APTO para continuar en operación a la presión de diseño establecida.



04- Control de corrosión

Casos reales

7- Análisis de falla V-Cone

OBJETIVO Y ALCANCE El estudio tiene como propósito determinar la causa raíz de la falla del medidor de caudal V-cone, el cual presentó una pérdida de estanqueidad y desprendimiento de componentes internos durante su operación en la línea de gas. El análisis abarca la caracterización del daño, la evaluación de materiales y la reconstrucción mecánica del evento.

DESCRIPCION DEL EQUIPO Y HALLAZGO El equipo es un medidor de presión diferencial del tipo cono en V (V-cone). Se observó el desprendimiento del cono interno y daños severos en el soporte central debido a efectos erosión-corrosión y fatiga mecánica en los puntos de fijación.

ANALISIS DE FALLA El fallo se atribuye a una combinación de factores operativos y de diseño:

- **Solicitación Dinámica:** El flujo pulsante y las vibraciones inducidas por el fluido generaron ciclos de fatiga en el soporte del cono.
- **Ataque por Partículas:** La presencia de arena o sedimentos en el gas actuó como agente abrasivo, desgastando las soldaduras y los pernos de anclaje.
- **Deficiencia Estructural:** Se identificó que la soldadura de unión del cono no poseía la penetración suficiente para resistir las cargas cíclicas extremas de la línea.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Estado del Equipo:** El medidor ACAS-105 se encuentra en estado de falla total y no es reparable bajo estándares de seguridad.
- **Reemplazo:** Se recomienda la instalación de un nuevo medidor con un diseño de soporte reforzado y materiales con mayor resistencia a la erosión (ej. recubrimientos duros o aleaciones superiores).



05- Monitoreo de corrosión interna

Implementamos soluciones avanzadas de monitoreo electroquímico para evaluar en tiempo real la cinética de corrosión en activos industriales bajo condiciones operativas reales. Nuestro enfoque permite analizar el comportamiento del sistema considerando variables críticas como presión, temperatura y composición del fluido.

A diferencia de metodologías convencionales, utilizamos sensores electroquímicos de 3 y 5 electrodos instalados en puntos estratégicos del proceso (bocas de pozo, líneas de producción, separadores), permitiendo obtener información continua sin interferir con la operación.

Alcance

- **Instalación y gestión de sensores**
Configuración e instalación de celdas electroquímicas en puntos críticos del sistema, asegurando calidad de medición y representatividad de los datos.
- **Auditoría de sistemas de mitigación**
Evaluación de la eficiencia de programas de inyección química, optimizando dosificación y desempeño operativo (OPEX).
- **Análisis de mecanismos de corrosión**
Identificación y caracterización de procesos corrosivos (CO_2 , H_2S , corrosión bajo flujo, MIC), correlacionando condiciones operativas con tasas de degradación.

Alcance del servicio

- **Evaluación de bactericidas**
Análisis de efectividad en el control de actividad microbiológica asociada a MIC.
- **Estudio de comportamiento electroquímico**
Interpretación de curvas y parámetros electroquímicos para diagnóstico de mecanismos de corrosión.
- **Flexibilidad de aplicación**
Adaptación del sistema a distintas configuraciones operativas y tipos de activos.
- **Monitoreo en línea continuo**
Seguimiento permanente de variables de corrosión para la toma de decisiones en tiempo real.

05-Monitoreo de corrosión interna

Casos reales

8- Campaña de medición

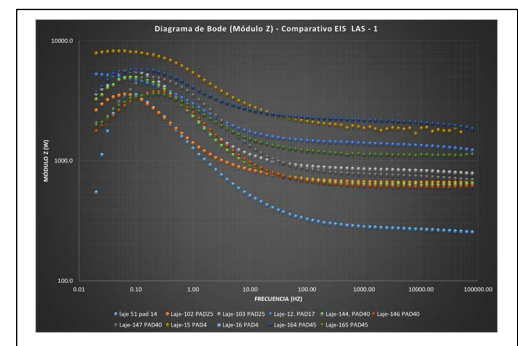
OBJETIVO Y ALCANCE El programa evalúa la velocidad de corrosión instantánea en puntos críticos del sistema de transporte de fluidos. A diferencia de los cupones de corrosión tradicionales que dan un promedio histórico, este monitoreo utiliza técnicas electroquímicas para obtener datos en tiempo real sobre la agresividad del fluido y la eficiencia de los inhibidores

METODOLOGIA DE MEDICION Se emplearon dos técnicas complementarias para caracterizar la interfase metal/electrolito:

- Resistencia de Polarización Lineal (RP): Permite calcular la densidad de corriente de corrosión de forma casi instantánea
- Espectroscopia de Impedancia Electroquímica (EIS): Se utiliza para determinar la resistencia de la solución y la capacitancia de la doble capa, lo que ayuda a identificar si existe una película protectora de inhibidor o productos de corrosión estables sobre el acero.

RESULTADOS Y VELOCIDAD DE CORROSIÓN Los valores obtenidos reflejan la pérdida de masa por unidad de tiempo y superficie:

- Bajo Inhibidor: Las velocidades de corrosión se mantienen en niveles aceptables, demostrando que la película protectora es efectiva bajo las condiciones de flujo actuales.
- Escenarios Críticos: En zonas de alta turbulencia o donde la conductividad del fluido aumenta drásticamente, la velocidad de corrosión instantánea se dispara, correlacionándose con los modelos de simulación que prevén picaduras (pitting) aceleradas



06- Ingeniería de procedimientos y normatividad técnica

Desarrollamos documentación técnica estructurada que traduce los requerimientos de normas internacionales en procedimientos claros, aplicables y verificables en campo. Nuestro objetivo es asegurar la estandarización de procesos, la trazabilidad operativa y el cumplimiento normativo en activos industriales.

Generamos un ecosistema documental robusto que sirve como base para la toma de decisiones técnicas, garantizando que cada intervención en plantas, ductos y equipos esté alineada con las mejores prácticas de la industria (API, ASME, AMPP/ NACE e ISO).

Alcance

- **Manuales de Gestión de Integridad (PIM)**
Desarrollo de documentación integral para la gestión del ciclo de vida de ductos, recipientes a presión y equipos críticos, incluyendo criterios de inspección, evaluación y mantenimiento.
- **Procedimientos de reparación y alteración**
Definición de metodologías técnicas conforme a códigos aplicables (API 510, 570, 653), asegurando intervenciones seguras y trazables.
- **Filosofías de operación y mantenimiento (O&M)**
Elaboración de guías operativas que definen condiciones seguras de operación, límites y ventanas operativas de integridad (IOW).

Alcance del servicio

- **Procedimientos de inspección**
Desarrollo de instructivos técnicos para ejecución de inspecciones conforme a códigos y mejores prácticas.
- **Especificaciones técnicas**
Definición de criterios de diseño, materiales, reparación y aceptación para equipos y sistemas.
- **Manuales de operación y mantenimiento**
Documentación estructurada para la operación segura y eficiente de activos industriales.
- **Documentación conforme a normas API/ASME**
Preparación y adecuación de documentación técnica en cumplimiento con estándares internacionales.

06- Ingeniería de procedimientos y normatividad técnica

Casos reales

9- Limpieza interna y manejo de sólidos

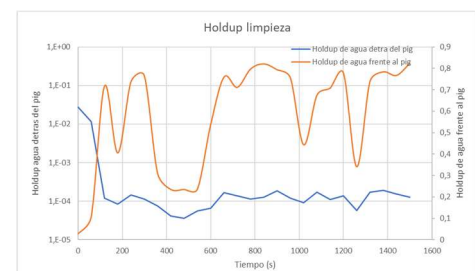
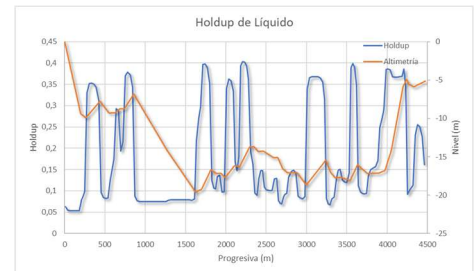
OBJETIVO Y ALCANCE El estudio establece los lineamientos técnicos para las operaciones de limpieza mecánica y remoción de detritos en una red de ductos. El propósito es garantizar la integridad estructural de las líneas, optimizar la eficiencia del transporte de fluidos y prevenir mecanismos de daño como la erosión-corrosión inducida por la acumulación de sólidos.

METODOLOGIA DE LIMPIEZA Se define un programa de limpieza secuencial utilizando diferentes tipos de herramientas de limpieza interna (*pigs*):

- **Limpieza Mecánica:** Empleo de rascadores de cepillos y copas para remover incrustaciones, óxidos y parafinas adheridas a la pared interna del ducto.
- **Manejo de Sólidos:** Implementación de trampas de rascadores y sistemas de filtrado en las estaciones de recepción para capturar y cuantificar los detritos extraídos.
- **Secado y Acondicionamiento:** Procedimientos post-limpieza para asegurar la ausencia de humedad antes de la puesta en servicio con gas natural.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Ejecución Programada:** Se recomienda realizar las corridas de limpieza en condiciones de flujo controlado para maximizar la remoción de partículas finas.
- **Disposición de Residuos:** Asegurar el manejo ambiental de los lodos y sólidos extraídos conforme a la normativa vigente del proyecto.
- **Inspección Post-Limpieza:** Considerar una corrida de inspección geométrica (Caliper) posterior para verificar que no existan abolladuras u obstrucciones remanentes.



07- Análisis de datos e inteligencia de activos

Aplicamos analítica avanzada y herramientas de ciencia de datos para transformar información técnica en conocimiento accionable, orientado a optimizar la gestión de integridad y el desempeño de activos industriales.

En un entorno cada vez más digitalizado, integramos datos provenientes de inspecciones, monitoreo en línea y operación para desarrollar modelos analíticos que permiten identificar patrones de degradación, anticipar fallas y mejorar la toma de decisiones. Nuestro enfoque combina estadística aplicada, machine learning y visualización de datos para maximizar la confiabilidad y extender la vida útil de los activos.

Alcance del servicio

- **Análisis estadístico avanzado**
Procesamiento e interpretación de grandes volúmenes de datos para identificar tendencias, correlaciones y variables críticas en el comportamiento de los activos.
- **Modelos predictivos (Machine Learning)**
Desarrollo de modelos que permiten anticipar fallas, estimar tasas de degradación y optimizar estrategias de mantenimiento.
- **Visualización interactiva de datos**
Diseño de dashboards e interfaces que facilitan la interpretación de información compleja y la toma de decisiones en tiempo real.
- **Integración de datos de inspección y operación**
Consolidación de múltiples fuentes de información (inspecciones, sensores, SCADA, laboratorio) en plataformas unificadas para una visión integral del activo

07- Análisis de datos e inteligencia de activos

Casos reales

I0-Campaña de medición

OBJETIVO Y ALCANCE El estudio define la estrategia de producción y despacho de gas natural para abastecer la unidad de licuefacción flotante. El análisis se centra en la optimización de los perfiles de inyección, la gestión de presiones en la red de ductos (TBG) y la coordinación operativa entre las instalaciones de tratamiento y el nodo de recepción.

COMPONENTES DE LA ESTRATEGIA La planificación se sustenta en tres pilares operativos fundamentales:

- **Perfiles de Inyección:** Definición de caudales mínimos y máximos para garantizar la estabilidad térmica y de presión requerida por el proceso de licuefacción.
- **Control de Calidad del Gas:** Monitoreo estricto de contaminantes para evitar la formación de hidratos o sólidos que puedan dañar los intercambiadores de calor criogénicos.
- **Gestión de Flexibilidad:** Protocolos de actuación ante paradas no programadas o variaciones en la demanda de la unidad de LNG para evitar el flaring (quema) excesivo de gas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Validación de Escenarios:** Los modelos de simulación confirman que la red TBG tiene capacidad para soportar los picos de demanda previstos en la Fase II del proyecto.
- **Infraestructura de Medición:** Se recomienda asegurar la integridad de los medidores fiscales y de mediante el plan de manejo de sólidos previamente establecido.
- **Acuerdo Operativo:** Formalizar el manual de coordinación entre las salas de control de ambas compañías para minimizar los riesgos de desbalance en la red

