

ESTUDIO DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO EN LA ETAPA DE
INGENIERÍA BÁSICA EXTENDIDA PARA LA PLANTA DE RECOBRO DE
CONDENSADOS ESTABILIZADOS (NGL), PENTANOS (C5) Y GAS LICUADO
DEL PETRÓLEO (LPG).

NATHALIA ANDREA BELTRÁN SOLANO

DIEGO ALEJANDRO MARTÍNEZ ALARCÓN

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO- MECÁNICAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2017

ESTUDIO DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO EN LA ETAPA DE
INGENIERÍA BÁSICA EXTENDIDA PARA LA PLANTA DE RECOBRO DE
CONDENSADOS ESTABILIZADOS (NGL), PENTANOS (C5) Y GAS LICUADO
DEL PETRÓLEO (LPG).

NATHALIA ANDREA BELTRÁN SOLANO

DIEGO ALEJANDRO MARTÍNEZ ALARCÓN

Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de:
Especialista en gerencia de mantenimiento

Director: IVÁN DARÍO GÓMEZ LOZANO

Ingeniero Mecánico

Especialista en gerencia de mantenimiento

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO- MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2017

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Héctor Alberto Beltrán y Ruby Solano por ser la fuerza y motivación en cada paso de mi vida y por el apoyo que me dan de manera incondicional inculcándome amor, respeto y tolerancia.

A mi hermano Mario Alberto Beltrán por ser mi mejor amigo y un ejemplo de vida por su inteligencia, éxito y nobleza.

A mi director de proyecto Iván Darío Gómez por ser mi guía profesional, por permitirme hacer parte de su equipo de trabajo y brindarme su amistad.

Nathalia Andrea Beltrán Solano

A mi esposa por su apoyo y ejemplo profesional, a mi madre por tenderme la mano siempre en cada momento de mi vida, este título es para ti.

A la empresa IG GROUP por su disposición y voluntad en el tiempo otorgado para el desarrollo de este posgrado y esta monografía.

Diego Alejandro Martínez Alarcón

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
2. OBJETIVOS.....	20
2.1 OBJETIVO GENERAL	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3. JUSTIFICACIÓN.....	21
4. MARCO TEÓRICO	22
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	22
4.2 CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO	27
4.2.1 Métodos de modelamiento según confiabilidad	27
4.3 HERRAMIENTA PARA EL MODELAMIENTO	30
5. MARCO CONCEPTUAL	32
6. MARCO NORMATIVO.....	36
7. DISEÑO METODOLÓGICO Y DESARROLLO.....	38
7.1 RECOLECCIÓN DE DATOS Y REVISIÓN DE INFORMACIÓN	39
7.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	39
7.2.1 Ponderación de los equipos del sistema	42
7.3 METODOLOGÍA RCM	43
7.4 METODOLOGÍA EN DIAGRAMA DE RED DE BLOQUES (RBD).....	46
7.5 COSTOS DE MANTENIMIENTO	52

7.6 MODELAMIENTOS	54
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS	55
8.1 CRITERIO DE ANÁLISIS SEGÚN CONFIABILIDAD	55
8.2 CRITERIO DE ANÁLISIS SEGÚN DISPONIBILIDAD	57
8.3 ANÁLISIS DE COSTOS.....	62
9. CONCLUSIONES	66
10. RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS.....	73

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Matriz de riesgo.....	40
Tabla 2. Clasificación de riesgo	41
Tabla 3. Ponderación de riesgo de equipos del sistema	42
Tabla 4. Listado de recurso de talento humano y equipamiento	45
Tabla 5. Costos por hora de talento humano por especialidad	53
Tabla 6. Costos de equipamiento por intervención.....	53
Tabla 7. Valores de vida útil utilizado en los diferentes equipos y componentes	54
Tabla 8. Disponibilidad operacional a uno, ocho y veinte años.	58

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Configuración de la planta de estabilización de condensados	22
Figura 2. Configuración de la planta de estabilización de condensados	25
Figura 3. Esquema de funcionamiento del programa Availability Workbench.	31
Figura 4. Categorías del mantenimiento	34
Figura 5. Metodología del plan de trabajo	38
Figura 6. Jerarquización de los sistemas de la planta de estabilización de condensados.	43
Figura 7. Diagrama de red de bloques para el sistema de compresión de gas	46
Figura 8. Diagrama de red de bloques para el sistema de hot oil	46
Figura 9. Diagrama de red de bloques para de deetanización	47
Figura 10. Diagrama de red de bloques para el sistema de debutanización	47
Figura 11. Diagrama de red de bloques para entrega de productos LPG, NGL, C5	48
Figura 12. Componentes del compresor de gas y bombas de reflujo	49
Figura 13. Modos de falla asignados al compresor de gas	50
Figura 14. Ejemplo de asignación de tareas de mantenimiento en Software Isograph	51
Figura 15. Tareas de mantenimiento preventivo en el Software Isograph	51
Figura 16. Diagrama de sistema en serie	55
Figura 17. Diagrama de sistema en paralelo	56
Figura 18. Diagrama de sistema k en n	57
Figura 19. Contribución por indisponibilidad	59
Figura 20. Contribución por criticidad operacional	59
Figura 21. Tendencia de pérdidas en dólares por indisponibilidad en 4 años	63
Figura 22. Tendencia de pérdidas en dólares por indisponibilidad en 20 años	64
Figura 23 . Pérdidas por indisponibilidad en 4 años	65

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. Modos de falla y planeación de mantenimiento	73
---	----

GLOSARIO

CBM: Condition Based Maintenance (Mantenimiento Basado en Condición)

CBT: Condition Based Task (Tarea Basada en Condición)

CDM: Confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad

CMT: Condition Monitoring Task (Tarea de Monitoreo de Condición)

CMP: Costo del Mantenimiento Planeado.

CO: Mantenimiento Correctivo

CPF: Central Processing Facility (Facilidad Central de Procesamiento)

FMEA: Failure Modes & Effects Analysis (Análisis de modo y efectos de falla)

FMECA: Failure Modes Effects & Critical Analysis (Análisis de modos de falla, efectos y criticidad)

IBE: Ingeniería básica extendida

LCC: Lyfe Cycle Cost (Costos de ciclos de vida)

LPG: Liquefied Petroleum Gas (Gas licuado de petróleo)

HSE: Health Safety Environment (Seguridad, salud ocupacional y medio ambiente)

NGL: Natural Gasoline Liquids (Gasolina Líquida Natural)

MTBF: Mean Time Between Failure (Tiempo medio entre fallas)

MTTR: Mean Time to Repair (Tiempo medio por Reparación)

MDT: Mean Down Time (Tiempo medio Fuera de Servicio)

OyM: Operación y Mantenimiento

PD: Maintenance Predictive (Mantenimiento Predictivo)

PFD: Process flow diagram(Diagrama de flujo de Proceso)

P&ID: Piping & Instrument Diagram (Diagrama de tuberías e instrumentación)

PM: Mantenimiento Planeado

PdM: Mantenimiento Predictivo

LCC: Lyfe Cycle Cost (Costo de Ciclos de Vida)

RAM: Risk Assessment Matrix (Matriz de Evaluación de Riesgos)

RB: Risk based inspection (Inspección basada en riesgo)

RBD: Root Block Diagram (Diagrama Red de Bloques)

RCA: Root Cause Anlysis. (Análisis de Causa Raíz de Falla)

RCM: Reliability Centred Maintenance (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad)

RTF: Run to failure (Correr a falla)

TBC: Tarea Basada en Condición

TMC: Tarea de Monitoreo de Condición

TO: Tiempo de Operación

TTFS: Tiempo Total Fuera de Servicio

β : Parámetro de forma que cuantifica la vida útil de un equipo o componente en confiabilidad.

RESUMEN

TÍTULO: ESTUDIO DE CONFIABILIDAD Y MANTENIMIENTO EN LA ETAPA DE INGENIERÍA BÁSICA EXTENDIDA PARA LA PLANTA DE RECOBRO DE CONDENSADOS ESTABILIZADOS (NGL), PENTANOS (C5) Y GAS LICUADO DEL PETRÓLEO (LPG)*

AUTORES: NATHALIA ANDREA BELTRÁN SOLANO, DIEGO ALEJANDRO MARTÍNEZ ALARCÓN**.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), Red de bloques (RBD), análisis de modos y efectos de falla, costos de ciclo de vida (LCC).

DESCRIPCIÓN:

Esta monografía tiene como propósito realizar un análisis cuantitativo para efectuar un diagnóstico de confiabilidad, disponibilidad operacional y análisis de riesgo por operación y mantenimiento para los equipos propuestos en la etapa de ingeniería básica extendida de la planta de recobro de condensados estabilizados (NGL), pentanos (C5) y gas licuado del petróleo (LPG).

Con el fin de proveer un criterio en gestión de activos y cumplir con el propósito del proyecto se desarrollan diversas estrategias de mantenimiento como lo son: Diagrama de Red de bloques (RBD), mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) y estimativo de costos y gastos de mantenimiento. Para efectuar los modelamientos y simulaciones se utilizó la herramienta lógica computacional ISOGRAPH especializada en ingeniería de confiabilidad.

Se efectúa la metodología RBD para proporcionar disponibilidad y confiabilidad del proceso en general y de cada uno de los equipos y componentes de la planta de manera individual, teniendo en cuenta la filosofía operacional y la configuración en el sistema productivo para generar recomendaciones que se deben tener en cuenta para la siguiente etapa (Ingeniería de detalle).

El RCM se desarrolla considerando el análisis de criticidad y analizando los modos de falla, con el objetivo de proponer un plan de mantenimiento de los equipos y componentes que incluya los recursos requeridos. Acorde a la planeación de mantenimiento, se realiza un estimativo de costos considerando el talento humano y los costos típicos del alquiler de herramientas especializadas.

* Monografía de grado

** Facultad de Ingenierías físico- Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento
Director: Iván Darío Gómez Lozano. Especialista en Gerencia de mantenimiento.

ABSTRACT

TITLE: RELIABILITY AND MAINTENANCE STUDY IN THE BASIC EXTENDED ENGINEERING OF THE GAS TREATMENT PLANT OF NATURAL GAS LIQUIDS (NGL), NATURAL GASOLINE (C5) AND LIQUEFIED PETROLEUM GAS (LPG).*

AUTHORS: NATHALIA ANDREA BELTRÁN SOLANO, DIEGO ALEJANDRO MARTÍNEZ ALARCÓN**.

KEYWORDS: Reliability centered maintenance (RCM), Block network, Failure Modes and Effects Analysis, Lyfe Cycle Cost (LCC).

DESCRIPTION:

This monograph has as purpose a quantitative analysis to perform a diagnosis of reliability, operational availability and risk analysis of operation and maintenance for the equipment's proposed in the stage of basic extended engineering of the treatment plant of natural gas liquids (NGL), natural gasoline (C5) and liquefied petroleum gas (LPG).

To fulfill the purpose of the project various maintenance strategies are developed such as: Red block diagram (RBD), reliability centered maintenance (RCM) and estimation of maintenance costs. To make the models and simulations used the safety and maintainability software ISOGRAPH

The RBD methodology is performed to provide availability and reliability of the process in general and of each of the equipment and components of the plant individually, is based on operational philosophy and configuration in the production system to give important recommendations for the next stage (Detailed Engineering).

The RCM is developed considering the analysis of the criticality and analyzing the failure modes to propose a maintenance plan for equipment and components that include the required resources. According to the maintenance planning, a cost estimate is made considering the human talent and the typical costs of renting specialized tools.

* Postgraduate theses

**Faculty of Physical- Mechanical Engineering. Specialization in Management of maintenance.
Director: Iván Darío Gómez Lozano. Specialist in Management of maintenance

INTRODUCCIÓN

Un estudio de confiabilidad y mantenimiento en ingeniería básica de un proyecto permite hacer un análisis cuantitativo de indicadores de operación y disponibilidad del mismo, con el propósito de evaluar los lineamientos de la ingeniería prevista en el diseño actual y proporcionar las alternativas de configuración de equipos y facilidades del proceso en pro del mejoramiento y el beneficio económico sobre el caso de negocio.

Estos estudios han tenido en los últimos años un avance significativo en los proyectos en desarrollo en las etapas de ingeniería básica e ingeniería de detalle con resultados satisfactorios en el mejoramiento de los procesos productivos y la minimización de pérdidas operacionales.

Estos análisis se realizan con la estructuración e implementación de metodologías de ingeniería de confiabilidad que direccionan un primer diagnóstico de disponibilidad y confiabilidad de los sistemas pertenecientes a la línea de proceso, conocido como RAM; el cual se realiza con un estudio de diagrama lógico de red de bloques y bajo metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad.

El desarrollo de estas metodologías permiten la evaluación de diferentes configuraciones de los equipos, sobre la disponibilidad de los sistemas y como herramienta complementaria la decisión de que equipos requieren redundancias o una mejora en su planeación de mantenimiento según su análisis de criticidad en aras de minimizar sus tiempos de indisponibilidad en el trabajo y sus efectos o consecuencias operacionales, ambientales de seguridad industrial y económicas.

Se espera que en el avance del proyecto se permita tener el nivel de disponibilidad del esquema de proceso propuesto por la ingeniera, propuestas de mejoras en la configuración topológica del y mejora de estándares aplicables a los equipos para aumentar su desempeño, disponibilidad y confiabilidad.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una importante empresa petrolera dispone de una instalación central de procesamiento (CPF) que se encarga del almacenamiento y separación del petróleo, gas y agua explotado de pozos petroleros. La separación se realiza en las diferentes fases en el tren de crudo, obteniendo como producto Crudo líquido.

Los gases y condensados no estabilizados producidos en el CPF son recirculados al sistema de reinyección de gas y estabilización de crudo. Como consecuencia de la recirculación se han presentado diferentes problemas como elevada presión de vapor de crudo en tanques de almacenamiento, altas temperaturas en el tren de separación afectando la operación normal del compresor de gas de proceso, aumento del peso molecular del gas asociado al campo y afectación de la densidad del crudo, con un °API por encima de 50¹.

Para resolver la problemática mencionada, la empresa diseña una planta de recobro de condensados estabilizados (NGL), pentanos (C5) y gas licuado del petróleo (LPG), la instalación de la planta además de resolver los problemas previamente indicados tendría otros beneficios como lo es la disposición de diluyente para la producción en los campos del área, teniendo en cuenta que el consumo de la nafta como diluyente en Colombia ha estado en los últimos años soportado principalmente por la alta demanda de los campos de crudo pesado.

Este diseño de construcción no cuenta con un análisis cuantitativo proyectado a la producción, de la fase de operación y la disponibilidad, ni con una evaluación del efecto de diferentes configuraciones de los equipos que permitan decidir que

¹ IG GROUP SAS. Manual de filosofía de operación y descripción de procesos de clientes. Informe técnico. Bogotá D.C, 2016. p. 15.

equipos requieren redundancia con el fin reducir los tiempos de indisponibilidad del proceso.

El presente proyecto desarrolla los lineamientos requeridos para las alternativas de equipos e ingeniería prevista en el diseño actual, en los temas de disponibilidad y confiabilidad, evaluando su impacto económico potencial, sobre el caso de negocio y estableciendo las pérdidas y la indisponibilidad del proceso, de acuerdo con su configuración topológica, la confiabilidad individual de sus componentes y la filosofía operacional.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis con metodologías de ingeniería de confiabilidad basada en la ingeniería básica extendida (IBE) para efectuar un diagnóstico de la disponibilidad y confiabilidad del sistema de recobro de condensados estabilizados (NGL), pentanos (C5) y gas licuado del petróleo (LPG) de la planta de Gas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delimitar los lineamientos requeridos para las alternativas de equipos e ingeniería prevista en el diseño actual, en los temas de disponibilidad y confiabilidad, evaluando su impacto económico potencial, sobre el caso de negocio.
- Establecer las pérdidas y la indisponibilidad del proceso, de acuerdo con su configuración topológica y filosofía operacional.
- Evaluar la confiabilidad individual de los componentes del sistema de recobro de condensados.
- Proponer mejoras en configuración de la planta de recobro de condensados para aumentar la disponibilidad esperada.

3. JUSTIFICACIÓN

Para la instalación de la nueva planta se deben conocer aspectos determinantes que permitan en la siguiente etapa de ingeniería, avanzar y minimizar los riesgos en cuanto a inversión y diseño de la planta. Para lo cual se hace necesario establecer la estrategia de respaldo de equipos, las estimaciones de la probabilidad de ocurrencia de eventos de falla, tiempo de reparaciones que admitan evaluar con indicadores de desempeño la viabilidad y evolución del proyecto.

Es así como en esta etapa de ingeniería básica extendida un estudio de confiabilidad y disponibilidad del diseño propuesto puede analizar la disponibilidad operacional, confiabilidad y análisis de riesgo por operación y mantenimiento de los equipos del proceso propuestos, para garantizar una correcta integración de la nueva planta con las instalaciones existentes.

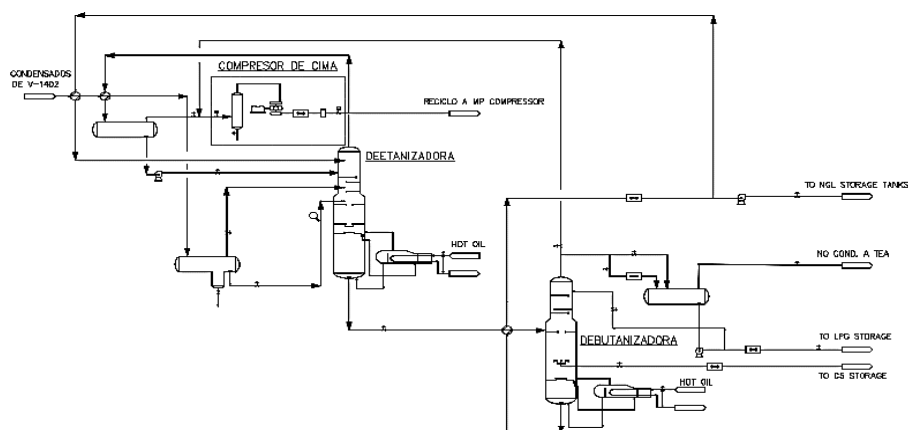
4. MARCO TEÓRICO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La planta de estabilización de condensados tiene como propósito asegurar que el crudo producido en la instalación central de procesamiento existente cumpla con las especificaciones requeridas y se recupere con un valor comercial los condensados no estabilizados.

La unidad de recuperación está compuesta por dos columnas de destilación, la primera columna es la deetanizadora que se encarga de separar el etano y componentes más livianos de la corriente de condensados para que el gas licuado de petróleo cumpla con las presión y especificaciones necesarias para su comercialización. La segunda columna consta de una debutanizadora que se encarga de separar el butano del gas natural, es decir que fracciona los condensados que provienen del fondo de la primera columna en LPG, C5 y NGL. ²

Figura 1. Configuración de la planta de estabilización de condensados



Fuente. IG GROUP SAS. Manual de filosofía de operación y descripción de procesos de clientes. Informe técnico. Bogotá D.C, 2016.

² Ibid., p. 20.

La nueva planta contará con los siguientes sistemas³:

- Sistema de alimentación a la unidad de estabilización de condensados.

La alimentación de la unidad está compuesta por los hidrocarburos separados del tambor de condensados que pertenece a la planta de gas existente. El nivel del tambor es regulado por una válvula de control.

- Sistema de Deetanización y compresión de gas de cima

Este sistema se divide en las siguientes secciones:

- Pre calentamiento: La corriente proveniente de la planta de gas existente es calentada por un intercambiador de calor de tubos y coraza.
- Estabilización: Se enfría la corriente de alimentación para luego ser estabilizada en el tambor de estabilización de condensados que realiza una separación previa de vapor e hidrocarburo líquido para mejorar la eficiencia de separación de la columna deetanizadora.
- Deetanización: Se separa el etano y componentes livianos de la corriente de alimentación para cumplir con especificaciones requeridas del LPG y maximizar la recuperación LPG en la unidad de estabilización de condensados.
- Compresión de gas de cima: Tiene la función de comprimir los gases separados provenientes de la cima de la columna deetanizadora hasta la presión de succión de los compresores de media presión existente para la inyección de este gas a los pozos. El paquete de compresión de gas de cima está compuesto por tres trenes de compresión dispuestos en paralelo (Dos en operación y uno en reserva), cada tren consta de un tambor de succión, compresor de gas y aerofriador del compresor.

³ Ibid., p. 26.

- Sistema de Debutanización

La corriente de condensados deetanizados provenientes del fondo Deetanizadora es precalentada en un intercambiador de calor de tubos y coraza, antes de ser alimentada a la columna Debutanizadora.

La columna Debutanizadora tiene el propósito de fraccionar la corriente de condensados deetanizados en: LPG como producto de cima, el C5 como producto lateral y el NGL como producto de fondo. La extracción lateral de C5 se realiza con el fin de asegurar que tanto el LPG como el NGL cumplan con las especificaciones para su comercialización.

El LPG que no cumpla con el contenido máximo de pesados (C5+) y el NGL fuera de especificaciones son reprocesados a la debutanizadora.

- Almacenamiento, exportación de productos y manejo de producto fuera de especificaciones⁴

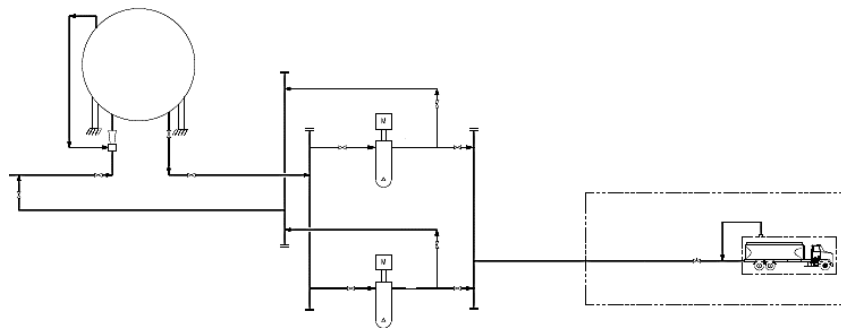
Este sistema a su vez se divide en las siguientes secciones

- Almacenamiento y exportación de LPG: Consiste en tres Esferas de almacenamiento con capacidad total de 2 días de producción, tres Bombas de Transferencia (dos operativas y una de reserva), un Paquete de Odorización y el Sistema de Cargue de Carro tanques.
- Manejo de LPG fuera de especificaciones: Cuando en alguna de las esferas de almacenamiento de LPG se detecte producto fuera de especificaciones esta se alinea mediante válvulas al cabezal fuera de especificaciones del cual succiona la bomba para enviar el flujo a la deetanizadora cuando hay elevado contenido de etano y livianos, o a la debutanizadora cuando existe alto contenido de pentanos y más pesados.

⁴ Ibid., p. 28.

- Almacenamiento y exportación de C5: Consiste en una Esfera de almacenamiento de con capacidad de almacenamiento de 2 días de producción, dos Bombas de Transferencia y el sistema de cargue de carrotanques.

Figura 2. Configuración de la planta de estabilización de condensados



Fuente. IG GROUP SAS. Manual de filosofía de operación y descripción de procesos de clientes. Informe técnico. Bogotá D.C, 2016.

- Almacenamiento y exportación de NGL: Consiste en un Tanque de almacenamiento con capacidad de almacenamiento de 2 días de producción, un Tanque de Almacenamiento diario con capacidad de almacenamiento de 1 día de producción, las Bombas de Transferencia y el sistema de cargue de carrotanques.
- Manejo de NGL fuera de especificaciones: Cuando se detecte producto fuera de especificaciones el tanque se alinea mediante una válvula al cabezal fuera de especificaciones. El NGL fuera de especificaciones es bombeado bajo control de flujo hacia la columna debutanizadora.

- Sistema de aceite caliente⁵

El sistema de aceite caliente es diseñado para suministrar el medio de calentamiento requerido para los siguientes servicios:

- Rehervidor de la Deetanizadora
- Rehervidor de la Debutanizadora

El sistema de aceite caliente es un circuito cerrado donde el fluido es recirculado por las Bombas de Aceite Caliente las cuales son dos operativas y una de reserva.

El aceite caliente proveniente de las bombas es enviado bajo control de flujo al Horno de aceite caliente. Aguas abajo del horno, el aceite caliente es ruteado primero al Rehervidor de la Debutanizadora y luego al Rehervidor de la Deetanizadora y de allí retorna a la succión de las bombas de aceite caliente.

Un tambor de expansión de aceite caliente es instalado en el punto más alto del sistema y conectado en la succión de las bombas de aceite caliente con el fin de permitir variaciones de volumen debidas a cambios de temperatura. En caso de alta presión el sistema cuenta con una válvula autorregulada que purga gas a la tea.

La bomba de reposición de aceite caliente es usada para reponer aceite térmico desde un carrotanque o para desocupar el sistema cuando sea requerido hacia un carrotanque.

⁵ Ibid., p. 31.

4.2 CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO

4.2.1 Métodos de modelamiento según confiabilidad

4.2.1.1 Diagrama de red de bloques RBD: Es una metodología que tiene en cuenta la disposición y filosofía operacional de un activo, equipo o componente; es decir la configuración de cada uno de ellos dentro del sistema productivo. Existen varias posibilidades de configuración: En Serie, Paralelo (Redundancia activa o pasiva), Stand by o condicionado K en N⁶.

El Diagrama de red de bloques tiene en cuenta varios criterios con fines de cálculos y estimaciones; partiendo de los modos de falla de cada uno de los componentes y equipos del sistema productivo que lo conforman y según la norma técnica ISO 14224⁷, esta norma clasifica las fallas en: Fallas Mecánicas, Eléctricas y de Instrumentación además de su clasificación por: contexto operacional, fallas por operación, fallas de mantenimiento, fallas de proceso y fallas por diseño.

Con los modos de falla ya determinados; se definen tareas de mantenimiento Correctivas, Preventivas y Predictiva, incluyendo los recursos para cada actividad: Talento Humano, Repuestos, Equipos, Consumibles, Tiempos de duración de la tarea y Frecuencias de intervención.

La metodología permite no solo estimar la confiabilidad del sistema productivo de acuerdo con las tasas de falla de cada uno de los elementos que lo conforman, sino

⁶ INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. Recommended Practice for the Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems. IEEE 493. New York. 2007. p.21.

⁷ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment. ISO 14224. British Standard, 2016. p. 46.

también la disponibilidad (Tiempo operacional Vs Tiempo fuera de servicio) del proceso.

4.2.1.2 Estimaciones RAM /CDM: El modelamiento RAM / CDM (Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad) permite conocer el comportamiento de las tasas de falla, tiempos de parada y tiempos de reparación respectivamente basados en las etapas de vida útil de los equipos y componentes; con el fin de proponer frecuencias de intervención preventiva y predictiva, previniendo las fallas en tiempos de operación no deseados, estandariza los tiempos de parada y reparación; todo para poder optimizar un plan de mantenimiento coherente de acuerdo con las necesidades de operación.

En la metodología RAM / CDM tipo Weibull; se usan las distribuciones estadísticas que modelan el comportamiento de degradación y desgaste según su estándar de función, equipos mecánicos, hidráulicos, eléctricos e instrumentación.

El modelamiento usado en las estimaciones RAM / CDM tipo Weibull son regresiones lineales en base logarítmica con corrección de datos tipo Nelson; método que ayuda a minimizar el margen de error estadístico necesario para las simulaciones. Las distribuciones que representan en éste caso la vida útil y desgaste de los componentes y equipos objeto de estudio son: Weibull de dos (2) parámetros, Exponencial de un parámetro, Normal y Lognormal para el caso de los tiempos de reparación. La distribución Weibull de dos parámetros tiene flexibilidad estadística ya que se asemeja matemáticamente a las distribuciones Exponencial (Beta igual a uno) y Normal (Beta entre tres y cuatro)⁸.

⁸ MURRAY, Wiseman. The problem of uncertainty. En: CAMPBELL, John. Reliability Handbook, from downtime to uptime- in no time. PEM, 1999. p. 41

El método Montecarlo es empleado para la simulación de modelos matemáticos basados en distribuciones Weibull, el cual permite o respeta el comportamiento normal de cada estándar de función de los componentes que se analizan; el modelamiento incluye el Tiempo medio entre fallas MTBF de acuerdo con el valor de vida útil Beta (β)⁹; el valor beta depende del tipo de equipo: Mecánico, Hidráulico, Eléctrico o Electrónico, esto debido a que la degradación o desgaste de cada uno de estos activos es diferente y por lo tanto las tendencias y comportamiento de las tasas de fallas cambian.

4.2.1.3 RCM (Mantenimiento centrado en confiabilidad): Es una técnica por la cual se evalúan los modos de falla y sus afectaciones operacionales, las clasifica y prioriza bajo norma técnica JA 1011/12 estructurada con la herramienta FMEA (Análisis de modos y efectos de falla) con el fin de ponderar y proponer los planes de mantenimiento desde el arranque del equipo: la disponibilidad operacional, talento humano, repuestos, contratistas, consumibles, tiempos de parada y tiempos de reparación¹⁰, de igual forma establece las pérdidas y la indisponibilidad del proceso de acuerdo con su configuración topológica, la confiabilidad individual de sus componentes y su contexto de filosofía operacional; ésta estrategia evalúa los lineamientos requeridos para las alternativas de equipos e ingeniería prevista en el diseño actual¹¹, tiene en cuenta las afectaciones de falla: Seguridad Industrial, Ambiente, Economía, Clientes e Imagen según matriz de riesgo .

⁹ MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Mantenimiento Planeación, ejecución y control. Alfaomega, Bogotá d.c. 2009. p. 67

¹⁰ MOUBRAY Jhon. Mantenimiento centrado en confiabilidad. Gran Bretaña Aladon, 2004. p. 22 .

¹¹ SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Standard. SAE JA 1011. U.S. 1999. p. 7.

4.3 HERRAMIENTA PARA EL MODELAMIENTO¹²

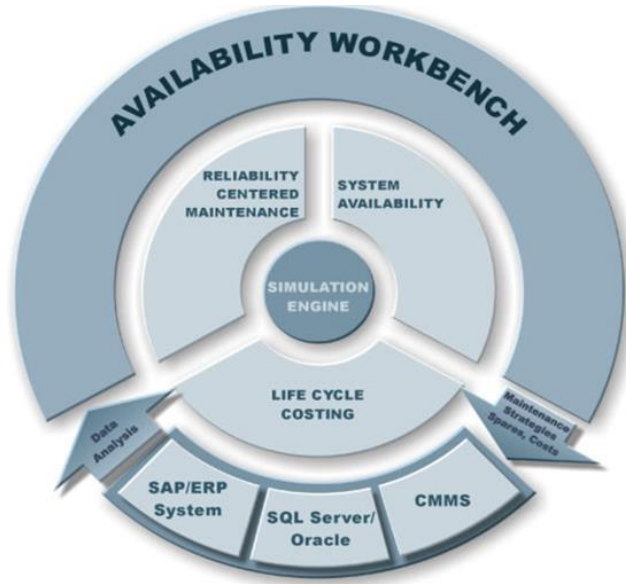
Herramienta lógica computacional ISOGRAPH que cumple con los alcances del proyecto teniendo en cuenta las normas ISO14224 y JA1011/12, además de tener comunicación con diversas bases de datos y ERP: Excel, Access, SQL, CSV y SAP, Ellipse y Maximo respectivamente. La versión Availability Workbench 3.0, tiene módulos Weibull, AvSim, RCMCost.

Isograph AWB - Availability Workbench ofrece un entorno integrado por los siguientes módulos:

- RCMCost: Aplica la herramienta FMEA, Criticidad y RAM para desarrollar y proponer un Mantenimiento Centrado en Confiabilidad Optimizando la confiabilidad y la disponibilidad de la estrategia de mantenimiento.
- AvSim: Realiza predicciones de disponibilidad del sistema teniendo en cuenta las dependencias de equipos y componentes y los recursos asociados.
- Weibull: Análisis de históricos de fallas de los equipos a estudiar por medio de herramientas estadísticas.

¹² IG GROUP SAS. Manual de operación Isograph Availability Workbench. Manual técnico. Bogotá D.C, 2016. p. 4.

Figura 3. Esquema de funcionamiento del programa Availability Workbench.



Fuente. IG GROUP SAS. Manual de funcionamiento de Software ISOGRAPH. Bogotá D.C. 2016

5. MARCO CONCEPTUAL

Los siguientes conceptos, son considerados importantes para comprensión de este proyecto¹³

- Causa de Falla: Circunstancia durante el diseño, manufactura o uso que conlleva a una falla
- Confiabilidad: La probabilidad que ítem (Maquina, componente, proceso, sistema, planta industrial) pueda desempeñar una función requerida bajo unas condiciones dadas para un intervalo de tiempo dado.
- Consecuencia de falla: Efecto del fallo sobre la máquina, producción, producto o entorno inmediato¹⁴.
- Criticidad: Medición del riesgo de un ítem asumiendo que no se efectúa actividades de mantenimiento.
- Disponibilidad: Probabilidad de que un equipo o componente cumpla su estándar de función en el momento que se requiera después de haber comenzado su operación, bajo condiciones estables.
- Exposición: Valor que representa el rango de exposición ante la materialización de la amenaza
- Falla Crítica: Falla de una unidad de equipo que causa el cese inmediato de la capacidad de realizar una función requerida
- Falla Funcional: La terminación de la habilidad de un equipo o componente para realizar una función requerida, o su comportamiento no está de acuerdo con los requerimientos específicos.
- Inspección basada en riesgos (RBI): Metodología basada en el riesgo de falla, para determinar la estrategia de inspección para cualquier activo físico y asegurar la integridad.

¹³ INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Op., cit. p. 11.

¹⁴ DÍAZ NAVARRO, Juan. Técnicas de mantenimiento Industrial. Calpe Institute of Technology. España, 2010. 20 p.

- Mantenibilidad: Medida de la capacidad de un elemento para mantenerse o restaurarse en condiciones especificadas cuando el personal de mantenimiento tenga un nivel de habilidad específico y el uso de procedimientos y recursos prescritos en todos los niveles de mantenimiento y reparación.
- Mantenimiento Planeado: El mantenimiento organizado y ejecutado con un plan predeterminado previamente preparado, controlado y registrado.
- Mantenimiento Predictivo: Mantenimiento proactivo realizado de acuerdo a la necesidad producto de un monitoreo de condición.
- Matriz de Riesgos: Representación gráfica de la matriz como una combinación de la probabilidad y consecuencia, usada como una base para la determinación cualitativa del riesgo¹⁵.
- Modo de Falla: Efecto por el cual se observa un fallo en el elemento, equipo o componente.
- Monitoreo de Condición: Medición continua o periódica y la interpretación de la información que indica la condición de un ítem y determinar la necesidad de su mantenimiento.
- Plan de mantenimiento: Documento estructurado de tareas que incluyen las actividades, procedimientos, recursos y la escala de tiempo requerida para realizar el mantenimiento.
- Taxonomía: Clasificación sistemática de activos en grupos genéricos basados en factores posiblemente comunes a varios de los ítems
- Mantenimiento: Combinación de acciones técnicas y de gestión para sostener la funcionalidad a través del tiempo un activo o restaurarlo para que pueda cumplir su función según sea necesario.

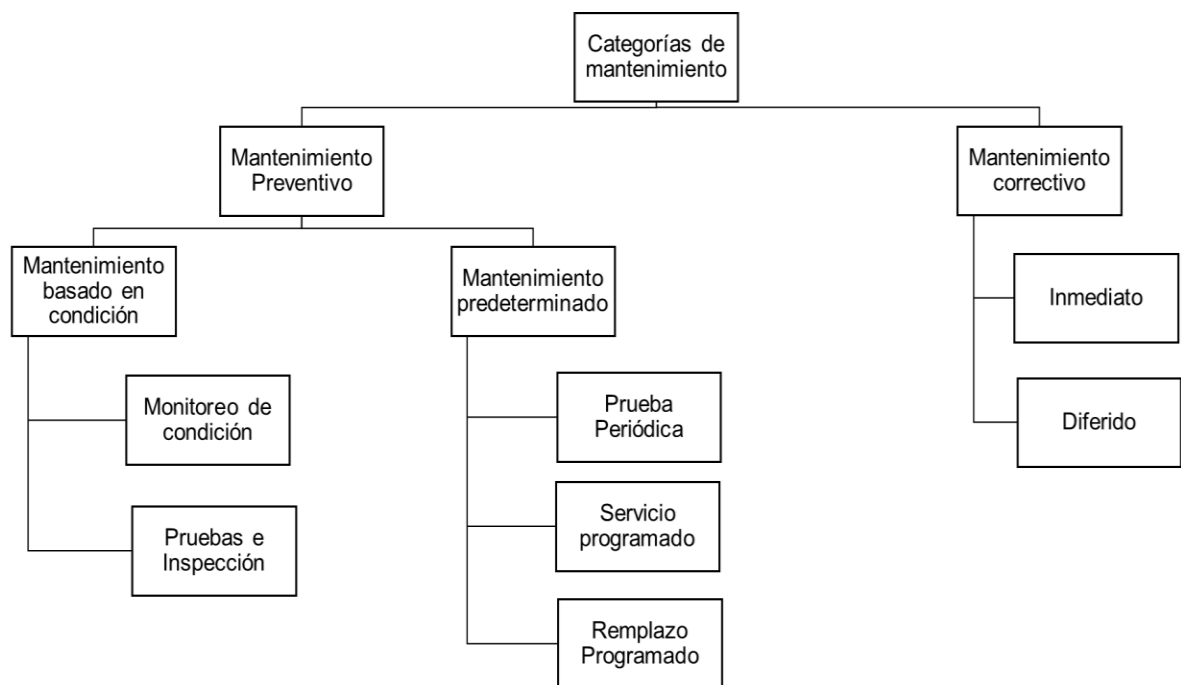
Existen dos categorías del mantenimiento (Figura 4):

- a. Mantenimiento correctivo que es realizado después de la detección del fallo para efectuar la restauración.

¹⁵ GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA. Guía para el diagnóstico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgos, su identificación y valoración. GTC-45. Colombia.1997. p. 4.

- b. Mantenimiento preventivo que se desarrolla para mitigar la degradación de los activos y reducir la probabilidad de fallo. Incluye monitoreo basado en condición, inspecciones, pruebas, mantenimiento programado.

Figura 4. Categorías del mantenimiento



Fuente. ISO 14224. Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment.2016

- Indicadores de gestión ¹⁶

Las organizaciones deben establecer indicadores de operación y gestión que permita llevar el control en cada una de las jefaturas organizacionales, para luego integrarlos en el sistema para la toma de decisiones. Hay indicadores que permiten

¹⁶ MORA GUTIÉRREZ. Op. cit., p. 469.

controlar, dirigir, coordinar, ejecutar y planear sobre el proceso y las actividades de operación y mantenimiento, como por ejemplo algunos de los que se nombran a continuación:

- Número de intervenciones y duración de las mismas
- Eventos de falla en un lapso de tiempo
- Total de horas requeridas para mantenimiento vs el número de horas disponibles
- Numero de mantenimientos de mejoras , fallas repetitivas
- Disponibilidad
- Tiempos medios de reparación y tiempos medios entre fallas de las maquinas
- Mano de obra propia y mano de obra contratada
- Costos asociados al mantenimiento
- Presupuesto estimado vs presupuesto real.

Estos indicadores van a llevar a una buena toma de decisiones, además de la integración de las áreas de mantenimiento y operación con el propósito de elaborar una estrategia que permita actividades más efectivas y una mejora continua que ofrezca mejores prácticas empresariales y por ende un mejor rendimiento económico de la organización.

Cabe resaltar que se debe tener cuidado de no involucrar una cantidad muy alta de indicadores, ya que con el tiempo se pueden tornar un motivo de mal ambiente y esclavitud para los analistas y probablemente no presten mayor beneficio alguno.

6. MARCO NORMATIVO

Para la elaboración del proyecto fue necesario considerar las siguientes normas técnicas:

- ISO-14224: Petroleum and natural gas industries -Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment International Organization for Standardization, 2016. Esta norma proporciona las directrices relacionadas con la taxonomía, la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad. También sugiere la forma de clasificar las fallas funcionales, causas y modos de falla.
- ISO 55001: Norma internacional que proporciona los requisitos para mantener, implementar y mejorar el sistema de gestión de activos en una organización.
- SAE-JA1011: Evaluation Criteria for Reliability-Centered Maintenance (RCM) Processes La norma suministra los criterios de evaluación para procesos de RCM, da las características mínimas que debe tener un proceso de mantenimiento centrado en confiabilidad
- SAE-JA1012: A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Standard. Es una guía que aclara los criterios de la norma SAE JA1011 y suministra técnicas para aplicar el RCM exitosamente.
- MIL-STD- 2173: Reliability centered maintenance requirements for naval aircraft. Proporciona requerimientos para la elaboración de la metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM).

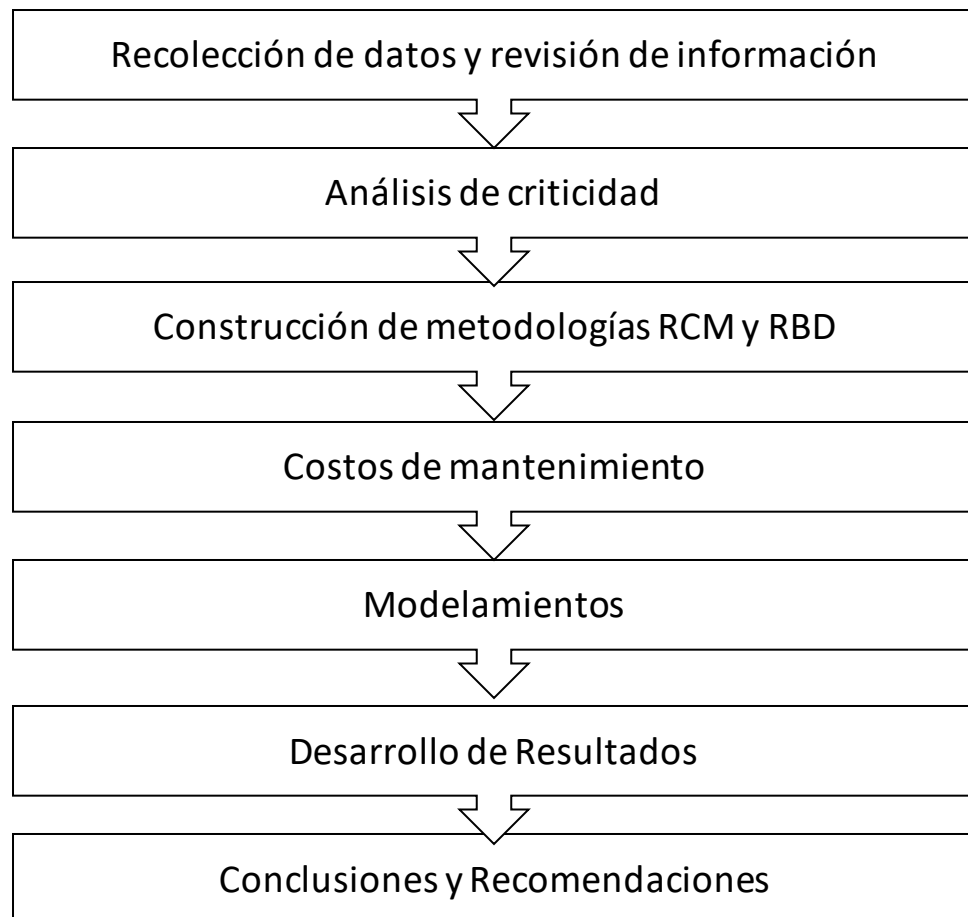
- NTC-OHSAS 18001: Sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional. La norma proporciona requisitos para controlar los riesgos en las organizaciones en temas de seguridad y salud ocupacional.
- NTC-5254: Norma Técnica Colombiana que proporciona la implementación de un proceso de gestión del riesgo
- NTC-1486: Norma Técnica Colombiana para documentación, presentación de tesis, trabajos de grado, y otros trabajos de investigación.
- NTC-6166: Norma Técnica Colombiana relacionada con referencias bibliográficas, contenido, forma y estructura del documento.

7. DISEÑO METODOLÓGICO Y DESARROLLO

Se determina trabajar el modelamiento de confiabilidad, disponibilidad y riesgo por operación y mantenimiento con modos de falla por equipo y la filosofía operacional sugerida por la Ingeniería básica extendida (IBE).

Para el modelamiento de confiabilidad, disponibilidad y riesgo del estudio se siguió la siguiente metodología:

Figura 5. Metodología del plan de trabajo



7.1 RECOLECCIÓN DE DATOS Y REVISIÓN DE INFORMACIÓN

Para la elaboración del presente estudio se revisa y analiza la siguiente información:

- Diagramas de flujo del proceso (PFD) y Diagramas de Proceso e Instrumentación (P&ID) correspondientes a la Ingeniería básica extendida para la planta de estabilización de condensados.
- Listado de equipos del proyecto calificado por criticidad (servicios vitales / esenciales / no esenciales) con su respectiva taxonomía.
- Filosofía de operación, descripción del proceso, Matriz RAM.
- Normas técnicas para sector petróleo usadas para ingeniería de confiabilidad: ISO-14224, JA 1011/12, bases de datos de mantenimiento en equipos similares.
- Oreda On-Shore Reliability Data Handbook (versión 2014).

7.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

En el presente documento se analiza el riesgo por contexto de la ingeniería básica de la planta de recolección de fluidos. Este análisis se convalidó con los delegados de la empresa contratista.

El objetivo del análisis es identificar los riesgos potenciales que podrían afectar la operatividad asociado al contexto de la organización. Se realiza la ponderación de consecuencias de acuerdo con la Matriz de riesgos de la empresa contratante (Tabla 1) para determinar los equipos críticos en el sistema y direccionar esfuerzos y recursos para mitigar o eliminar los problemas detectados. El estudio se ejecuta incluyendo los parámetros de la organización en cuanto a condiciones ambientales, seguridad industrial, salud ocupacional, afectación económica y operacional. En la matriz de riesgos se integran los posibles eventos, se identifican las causas y consecuencias, para poder realizar la valoración de acuerdo con la metodología. En la tabla 2 ilustra los criterios para analizar el riesgo según su clasificación en la matriz.

Tabla 1. Matriz de riesgo

CONSECUENCIAS					PROBABILIDAD				
Personas	Ambiente	Económico	Imagen	Calificación	A No ha ocurrido en la industria	B Ha ocurrido en la industria	C Ha ocurrido en la empresa	D Sucede varias veces al año en la empresa	E Sucede varias veces al año en el departamento
Una o más muertes	Contaminación irreparable	Catastrófica > \$10M	Deterioro de la imagen a nivel internacional	5	M	M	H	H	VH
Lesiones con incapacidad permanente	Contaminación mayor	Grave \$1M a \$10M	Deterioro de la imagen a nivel nacional	4	L	M	M	H	H
Incapacidad temporal > 1 día	Contaminación localizada	Severo \$100K a \$1M	Deterioro de la imagen a nivel regional	3	N	L	M	M	H
Lesión menor (Sin incapacidad)	Efecto menor	Importante \$10k a \$100k	Deterioro de la imagen a nivel local	2	N	N	L	L	M
Caso primeros auxilios	Efecto leve	Marginal < \$10k	Deterioro de la imagen a nivel interno	1	N	N	N	L	L
Ninguna	Ningún efecto	Ninguna	Ningún impacto	0	N	N	N	N	N

Fuente: Empresa contratante

Tabla 2. Clasificación de riesgo

VH	Muy Alto: Riesgo Intolerable por asumir
H	Alto: Riesgo Inaceptable, deben tomarse alternativas
M	Medio: Se deben tomar alternativas para bajar el riesgo a medidas razonables
L	Bajo: Mejorar sistema de control
N	Ninguno

Fuente: Empresa contratante

La ponderación de consecuencias fue elaborada por cada modo de falla de los equipos de acuerdo al diagrama red de bloques general. Con ésta ponderación de consecuencia se tiene la estimación de Riesgo en base al siguiente cálculo:

$$R = C * P$$

R = Riesgo

C = Consecuencia (De acuerdo a Matriz de Riesgo RAM)

P = Probabilidad (Tasas de falla)

El resultado final del análisis de riesgo se debe mostrar de manera independiente; con el fin de discriminar y proponer planes de acción por los diferentes aspectos o criterios.

7.2.1 Ponderación de los equipos del sistema

Tabla 3. Ponderación de riesgo de equipos del sistema

tag	Equipo	PERSONAS			ECONOMICA			AMBIENTAL			IMAGEN			CLIENTES			CRITICO POR RAM
		Consecuencia	Probabilidad	RAM	Consecuencia	Probabilidad	RAM	Consecuencia	Probabilidad	RAM	Consecuencia	Probabilidad	RAM	Consecuencia	Probabilidad	RAM	
CT-2603	DEETHANIZER COLUMN	3	B	L	5	B	M	3	B	L	2	B	N	1	A	N	M
CT-2604	DEBUTANIZER COLUMN	3	B	L	5	B	M	3	B	L	2	B	N	1	A	N	M
F-0801	HOT OIL RECYCLE FILTER	1	C	N	1	C	N	2	B	N	1	A	N	1	A	N	N
F-2601 A	OIL OVERHEAD GAS COMPRESSORS FILTERS	1	C	N	2	C	L	3	C	M	1	C	N	1	C	N	M
F-2601 B	OIL OVERHEAD GAS COMPRESSORS FILTERS	1	C	N	2	C	L	3	C	M	1	C	N	1	C	N	M
F-2601 C	OIL OVERHEAD GAS COMPRESSORS FILTERS	1	C	N	2	C	L	3	C	M	1	C	N	1	C	N	M
FH-0801	HOT OIL HEATER	1	C	N	2	C	L	2	C	L	1	C	N	1	C	N	L
HE-2601 A	DVHD GAS COMPRESSORS AIRCOOLERS	1	C	N	2	C	L	3	C	M	1	C	N	1	C	N	M
HE-2601 B	DVHD GAS COMPRESSORS AIRCOOLERS	1	C	N	2	C	L	3	C	M	1	C	N	1	C	N	M
HE-2601 C	DVHD GAS COMPRESSORS AIRCOOLERS	1	C	N	2	C	L	3	C	M	1	C	N	1	C	N	M
HE-2608	NGL ABSORBENT/FEED EXCHANGER	2	C	L	3	C	M	2	C	L	1	C	N	1	C	N	M
HE-2609	DEETHANIZER REBOILER	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	N
HE-2610	DEBUTANIZER FEED/NGL PRODUCT EXCHANGER	2	C	L	3	C	M	2	C	L	1	C	N	1	C	N	M
HE-2611	DEBUTANIZER REBOILER	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	N
HE-2612	DEBUTANIZER CONDENSER AIRCOOLER	1	C	N	2	C	L	2	C	L	1	C	N	1	C	N	L
HE-2613	NGL AIRCOOLER	1	C	N	2	C	L	2	C	L	1	C	N	1	C	N	L
HE-2614	DEETHANIZER CONDENSER	1	C	N	1	C	N	1	C	N	1	C	N	1	C	N	N
HE-2615	C5 AIRCOOLER	1	C	N	2	C	L	2	C	L	1	C	N	1	C	N	L
HE-2616	LPG AIRCOOLER	1	C	N	2	C	L	2	C	L	1	C	N	1	C	N	L
K-2601 A	OVHD GAS COMPRESSOR	3	B	L	5	C	H	4	B	M	2	B	N	3	B	L	H
K-2601 B	OVHD GAS COMPRESSOR	3	B	L	5	C	H	4	B	M	2	B	N	3	B	L	H
K-2601 C	OVHD GAS COMPRESSOR	3	B	L	5	C	H	4	B	M	2	B	N	3	B	L	H
M53ME-5301	C5 TRUCK LOADING	1	B	N	4	C	M	1	B	N	1	B	N	1	B	N	M
M60ME-6504	AIR COMPRESSION AND DRYING PACKAGE	3	B	L	5	C	H	4	B	M	2	B	N	3	B	L	H
M87ME-8701	LPG TRUCK LOADING	1	B	N	4	C	M	1	B	N	1	B	N	1	B	N	M
M88CIP-8702	ODORANT PACKAGE UNIT	2	B	N	3	C	M	1	B	N	1	B	N	1	B	N	M
M89ME-8902	NGL TRUCK LOADING	1	B	N	4	C	M	1	B	N	1	B	N	1	B	N	M
ME-5301	C5 EDUCTOR	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	N
ME-8701 A	LPG EDUCTORS	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	N
ME-8701 B	LPG EDUCTORS	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	N
ME-8701 C	LPG EDUCTORS	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	N
P-0801 A	HOT OIL PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-0801 B	HOT OIL PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-0801 C	HOT OIL PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-0802	HOT-OIL MAKE-UP PUMP	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-2603 A	LPG REFLUX/PRODUCT PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-2603 B	LPG REFLUX/PRODUCT PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-2604 A	NGL PRODUCT PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-2604 B	NGL PRODUCT PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-2605 A	DEETHANIZER REFLUX PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-2605 B	DEETHANIZER REFLUX PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-5301 A	C5 TRANSFER PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-5301 B	C5 TRANSFER PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-8701 A	LPG TRANSFER PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-8701 B	LPG TRANSFER PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-8701 C	LPG TRANSFER PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-8703	LPG OFF-SPEC PUMP	1	C	N	2	B	N	2	B	N	1	B	N	1	B	N	N
P-8901 A	NGL EXPORT PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-8901 B	NGL EXPORT PUMPS	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	B	N	2	B	N	M
P-8902	NGL OFF-SPEC PUMP	1	C	N	2	B	N	2	B	N	1	B	N	1	B	N	N
TK-8901	NGL STORAGE TANK	3	C	M	3	C	M	3	C	M	2	C	L	2	C	L	M
TK-8902	NGL DAILY STORAGE TANK	3	C	M	2	C	L	3	C	M	2	C	L	2	C	L	M
V-0801	HOT-OIL EXPANSION VESSEL	3	C	M	2	C	L	3	C	M	2	C	L	2	C	L	M
V-2601 A	OVHD GAS COMPRESSOR SUCTION DRUMS	3	B	L	5	C	H	4	B	M	2	B	N	3	B	L	H
V-2601 B	OVHD GAS COMPRESSOR SUCTION DRUMS	3	B	L	5	C	H	4	B	M	2	B	N	3	B	L	H
V-2601 C	OVHD GAS COMPRESSOR SUCTION DRUMS	3	B	L	5	C	H	4	B	M	2	B	N	3	B	L	H
V-2603	CONDENSATES STABILIZATION DRUM	3	B	L	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	L
V-2604	DEBUTANIZER REFLUX DRUM	3	B	L	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	L
V-2605	DEETHANIZER REFLUX DRUM	3	B	L	2	B	N	2	B	N	2	B	N	2	B	N	L
V-5301	C5 STORAGE SPHERE	3	C	M	2	C	L	3	C	M	2	C	L	2	C	L	M
V-6506	AIR RECEIVER	3	B	L	5	C	H	4	B	M	2	B	N	3	B	L	H
V-8701 A	LPG STORAGE SPHERES	3	C	M	2	C	L	3	C	M	2	C	L	2	C	L	M
V-8701 B	LPG STORAGE SPHERES	3	C	M	2	C	L	3	C	M	2	C	L	2	C	L	M
V-8701 C	LPG STORAGE SPHERES	3	C	M	2	C	L	3	C	M	2	C	L	2	C	L	M

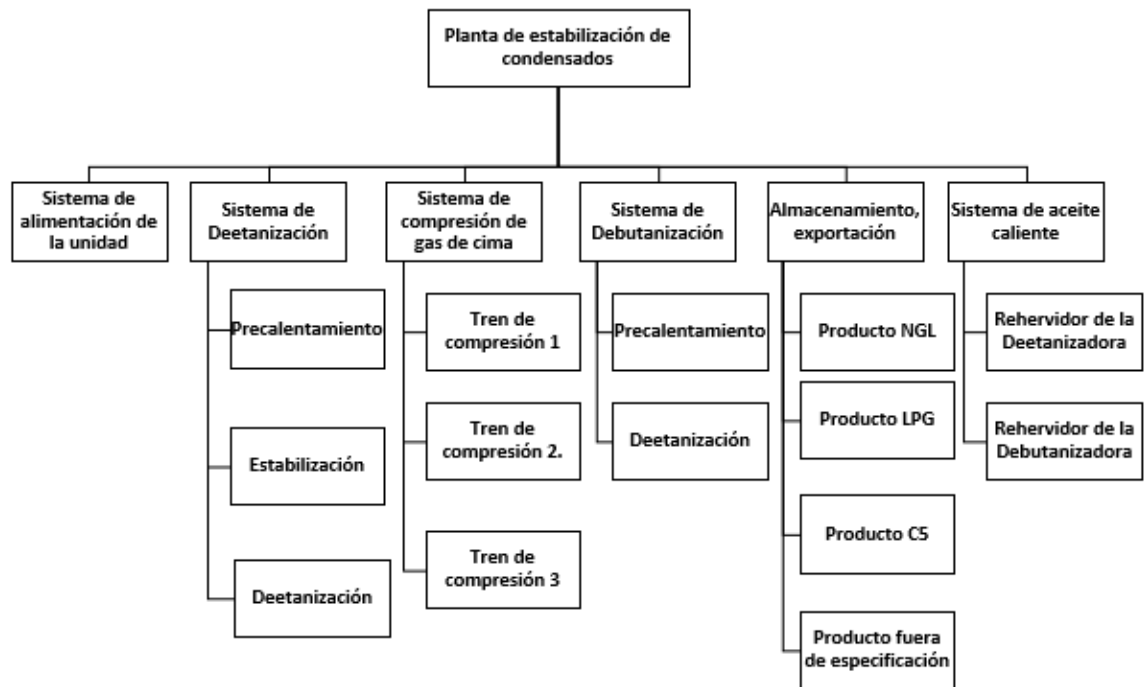
7.3 METODOLOGÍA RCM

Se crea la metodología RCM acorde a las normas JA 1011/12 y ISO 14224

- Árbol de equipos

Árbol de equipos según la taxonomía y la jerarquización definiendo sistemas, subsistemas, equipos y componentes.

Figura 6. Jerarquización de los sistemas de la planta de estabilización de condensados.



- Funciones

De acuerdo al contexto operacional y la descripción del proceso, se definen las funciones de los equipos y componentes, ya sean primarias que se refieren a la razón de ser principal del equipo y/o secundarias que son aquellas que ayudan a cumplir la función principal (Ambiente, apariencia, protección, control, eficiencia, economía, etc)

Una vez definidas las funciones, se establecen los estándares de funcionamiento (definición funcional de la capacidad esperada del equipo).

- Fallas Funcionales

Para cada equipo o componente, se establecen las fallas funcionales ya sean totales o parciales. Las fallas funcionales hacen referencia a la incapacidad de un elemento para realizar una función requerida¹⁷.

- Modos de falla

Se identifican los modos de falla para cada equipo y/o componente siendo este el evento que causa la falla funcional¹⁸, se clasifican y codifican según norma técnica ISO-14224.

Teniendo en cuenta las fuentes de información como histórico de fallas de equipos similares, Oreda Offshore y la experiencia del personal de mantenimiento se determina el MTBF (Tiempo medio entre fallas) para cada modo de falla.

¹⁷ INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. International Electrotechnical Vocabulary. IEC 60050.1990.

¹⁸ SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. Op. cit., p. 8.

- Tareas de Mantenimiento

Se definen los mantenimientos correctivos, preventivos y predictivos para cada modo de falla. Se determina la descripción detallada y codificada de las tareas de mantenimiento, la duración de la tarea y los recursos asociados como: Talento humano discriminado por especialidades (Tabla 4) y equipos necesarios en cada intervención; además, para los mantenimiento preventivos y predictivos se precisan las frecuencias de mantenimiento con base a las fuentes de información. (Ver anexo A).

Tabla 4. Listado de recurso de talento humano y equipamiento

Codificación	Descripción de talento humano /
TM	Técnico mecánico
TI	Técnico de instrumentación
TE	Técnico eléctrico
TAM	Técnico auxiliar mecánico
TAI	Técnico auxiliar de instrumentación
TAE	Técnico auxiliar eléctrico
O	Operador
CBM-UE	Especialista en ultrasonido y espesores
CBM-V	Especialista en vibraciones
CBM-ACE-LUB	Especialista en análisis de aceites y lubricantes
CBM-T	Especialista en termografía
MV	Medidor de vibraciones mecánicas
EU	Equipo de ultrasonido y medición de espesores
AE	Equipo de alineación de ejes
CT	Cámara termográfica

7.4 METODOLOGÍA EN DIAGRAMA DE RED DE BLOQUES (RBD)

A partir de las fuentes de información que soportan la metodología como la descripción del contexto operacional, los diagramas de flujo de proceso y de tuberías e instrumentación; se construye el diagrama de red de bloques para todos los equipos de la planta con base a la configuración topológica ya sea serie, paralelo o condicionado K en N (Figuras 7 a 12). La configuración de los componentes, descripción de modos de falla y asignación de tareas de mantenimiento son validados con personal de mantenimiento, diseño y operación de la planta de estabilización de condensados.

Figura 7. Diagrama de red de bloques para el sistema de compresión de gas

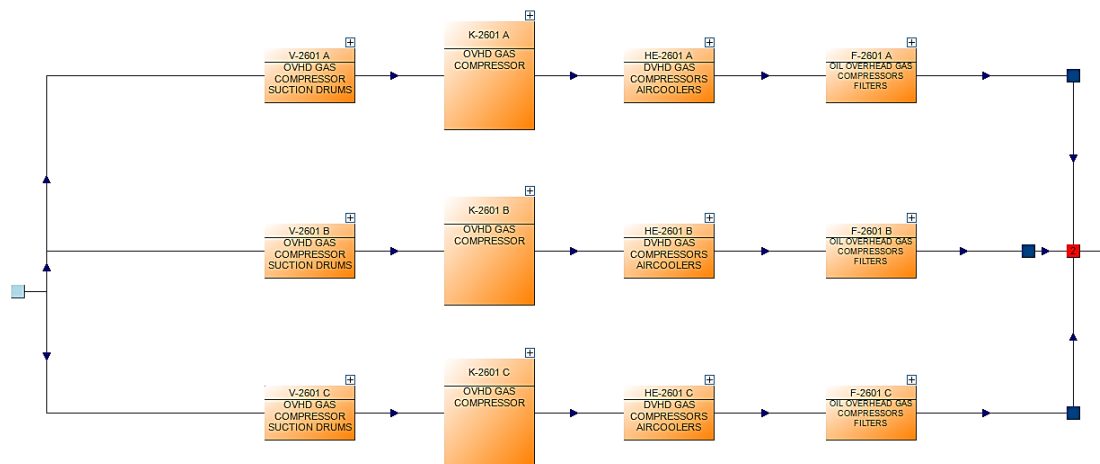


Figura 8. Diagrama de red de bloques para el sistema de hot-oil

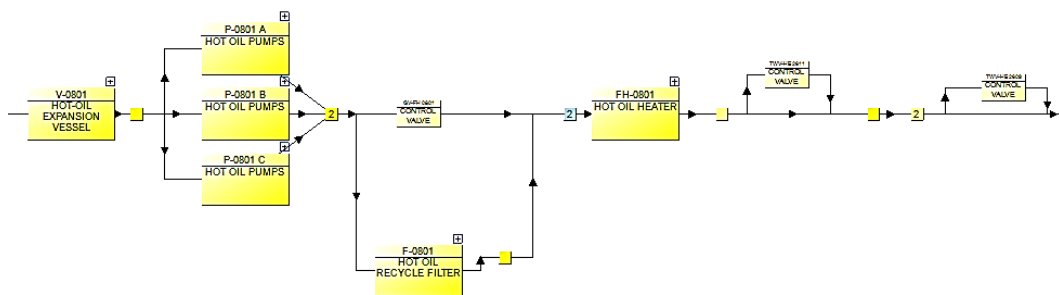


Figura 9. Diagrama de red de bloques para deetanización

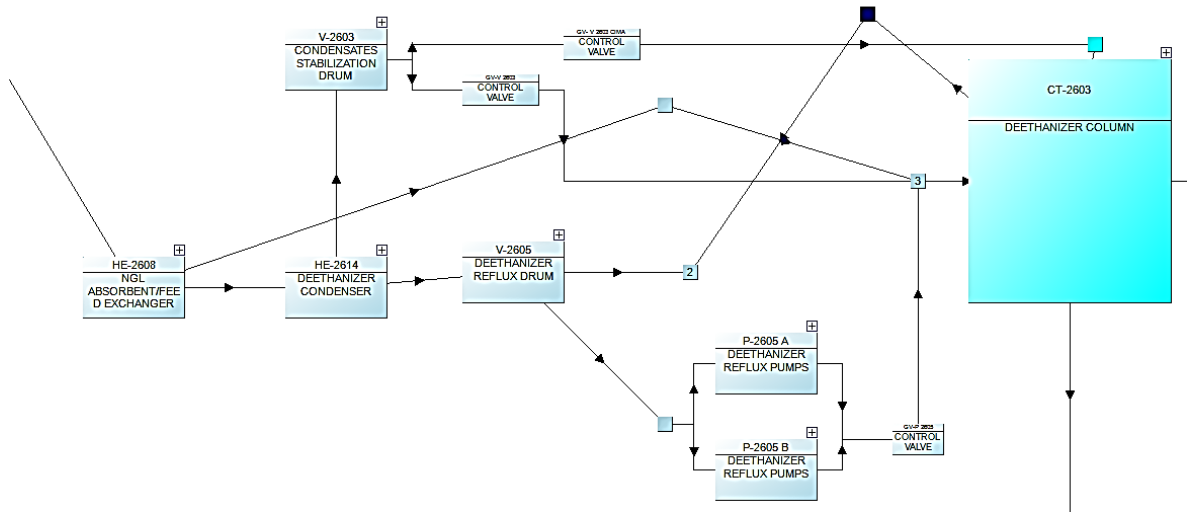


Figura 10. Diagrama de red de bloques para el sistema de debutanización

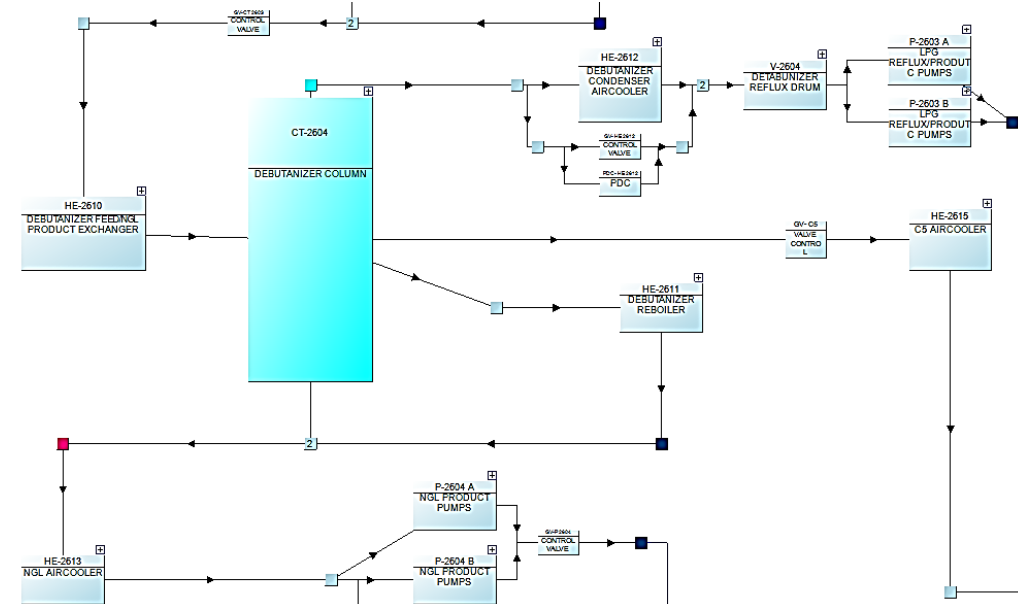
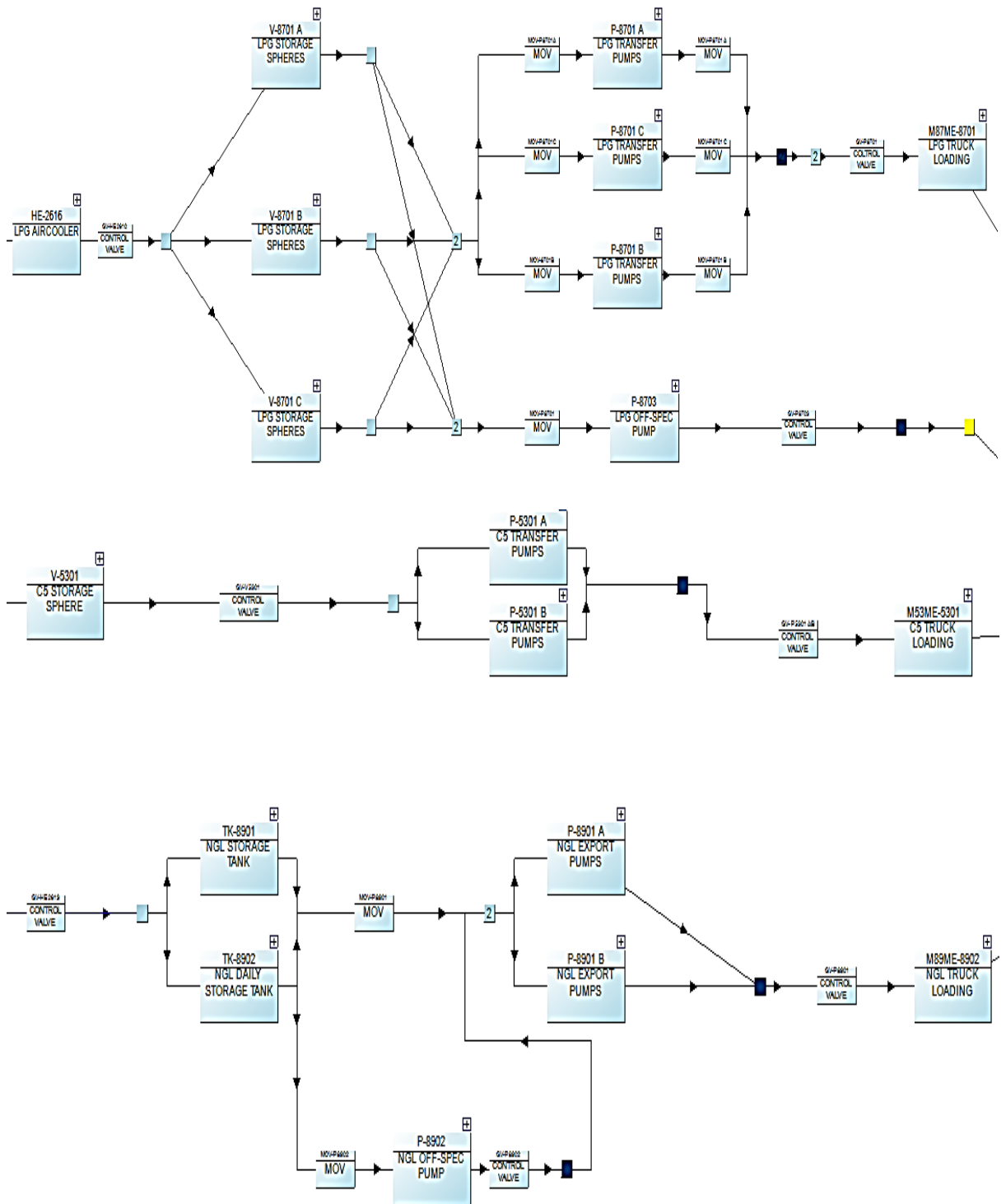
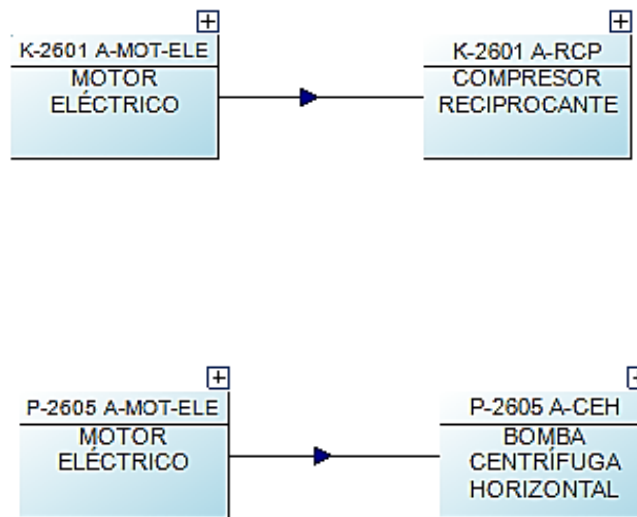


Figura 11. Diagrama de red de bloques para entrega de productos LPG, NGL, C5



Se asignan los componentes para cada equipo, por ejemplo el compresor de gas está compuesto por el compresor recíprocante y un motor eléctrico; las bombas de reflujo de producto están dispuestas por un motor eléctrico y una bomba centrífuga horizontal (Figura 12).

Figura 12. Componentes del compresor de gas y bombas de reflujo



A los equipos y componentes se les agregan los modos de falla (Figura 13), Tiempos medios entre fallas, ponderación de consecuencias según matriz de riesgo teniendo en cuenta factores de seguridad industrial, impacto ambiental, operación y costo; y tareas de mantenimiento correctivas, preventivas y predictivas con los recursos asociados (Figuras 14,15) usando la misma metodología de la estrategia RCM.

Figura 13. Modos de falla asignados al compresor de gas

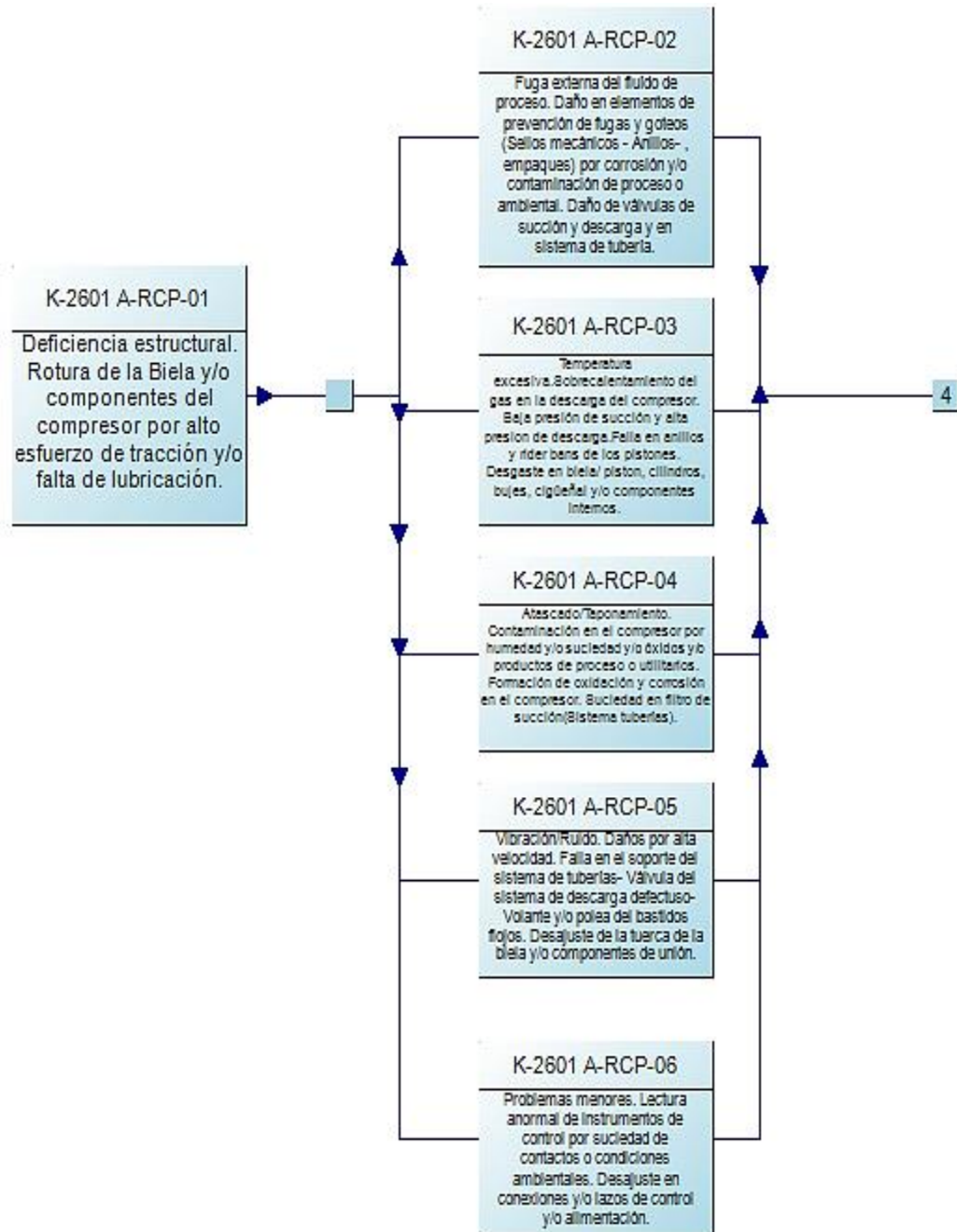


Figura 14. Ejemplo de asignación de tareas de mantenimiento en Software Isograph

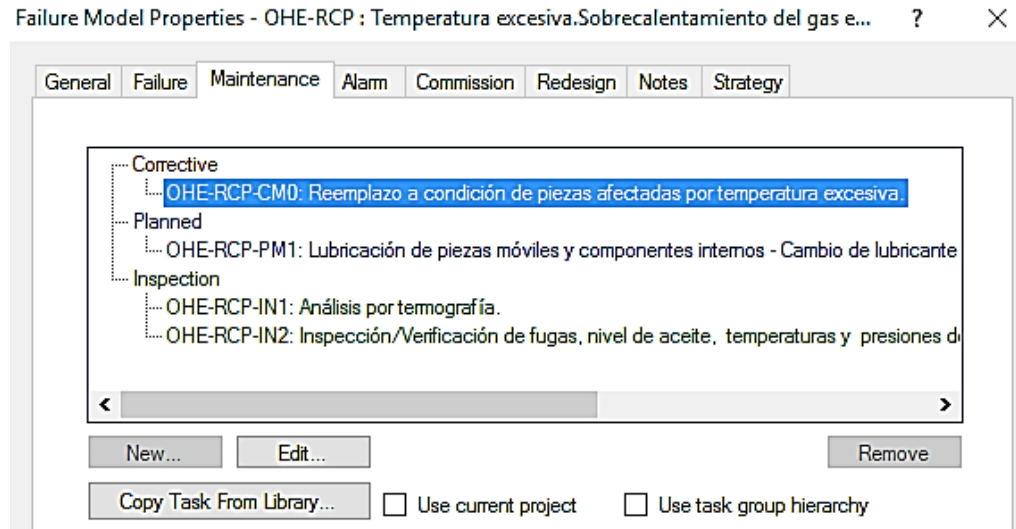
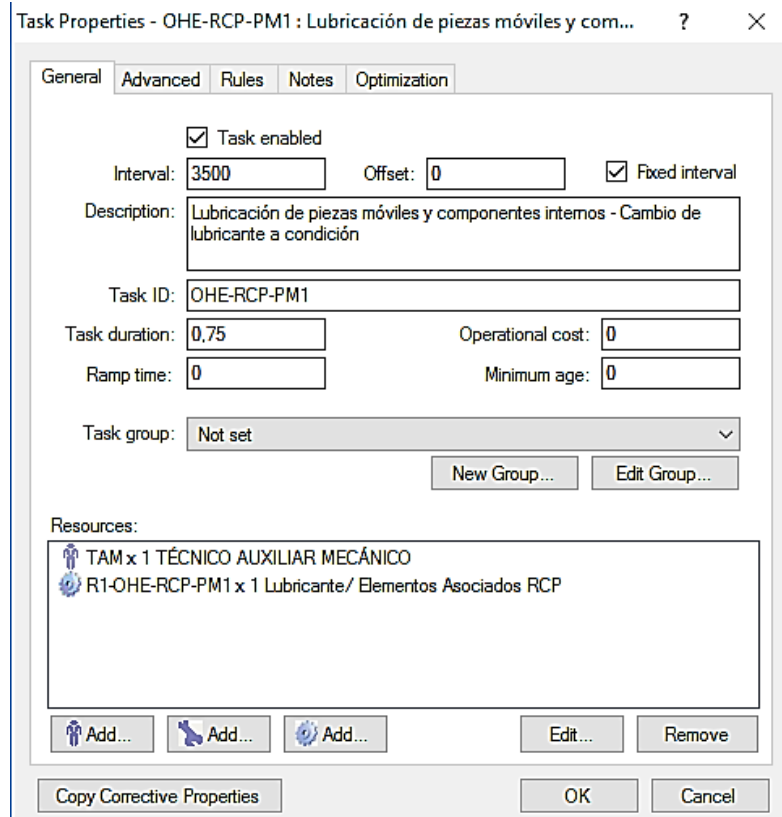


Figura 15. Tareas de mantenimiento preventivo en el Software Isograph



7.5 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Se estiman los costos basados en la planeación de mantenimiento incluyendo:

- Costos de horas hombre acorde a la tabla de salarios convencionales vigente de la empresa teniendo en cuenta el factor prestacional de 2.6. (Tabla 5). Hacen referencia al valor del talento humano según tiempo activo de intervención, es decir el tiempo efectivo de trabajo de la actividad de mantenimiento
- Costos por herramientas requeridas para cada actividad de mantenimiento
- La Pérdida en dólares anuales por indisponibilidad; hace referencia al dinero no percibido por no producción; tomando como base la ganancia o margen de USD \$ 5 por barril. Se muestra a continuación la tabla para los cuatro primeros años de operación.
- Costos de contratistas y equipos de monitoreo basados en condición. Es el valor por prestación de servicios de mantenimientos basados en condición: Termografía, Análisis de vibraciones, Ultrasonido, Alineación y Medición de espesores. (Tabla 6).

El análisis de costos se hace sobre la consideración de pesos constantes, es decir no se tiene en cuenta el efecto de la inflación, ni de la devaluación. No se tienen en cuenta los costos relacionados con la logística, adquisición de equipos y los repuestos asociados ya que en la etapa de ingeniería básica extendida no se han definido los proveedores de equipos y componentes.

Tabla 5. Costos por hora de talento humano por especialidad

ID	Descripción	Costo por hora (USD)
TM	TÉCNICO MECÁNICO	2,82
TI	TÉCNICO DE INSTRUMENTACIÓN	2,82
TE	TÉCNICO ELÉCTRICO	2,82
TAM	TÉCNICO AUXILIAR MECÁNICO	2,56
TAI	TÉCNICO AUXILIAR DE INSTRUMENTACIÓN	2,56
TAE	TÉCNICO AUXILIAR ELÉCTRICO	2,56
O	OPERADOR	2,23
CBM-UE	ESPECIALISTA EN ULTRASONIDO Y ESPEORES	62,5
CBM-V	ESPECIALISTA EN VIBRACIONES	62,5
CBM-T	ESPECIALISTA EN TERMOGRAFÍA	62,5
CBM-ACE-LUB	ESPECIALISTA EN ANÁLISIS DE ACEITES Y LUBRICANTES	71

Tabla 6. Costos de equipamiento por intervención

ID	Descripción	Costo por intervención (USD)
MV	MEDIDOR DE VIBRACIONES	400
EU	EQUIPO DE ULTRASONIDO	400
AE	EQUIPO DE ALINEACIÓN DE EJES	400
CT	CÁMARA TERMOGRÁFICA	400

7.6 MODELAMIENTOS

Cuantitativamente se requiere hacer un modelamiento de vida útil de cada equipo y componente basados en el estándar de función y su desgaste, de aquí parte la necesidad de aplicar un modelo cuantitativo que no solo refleje la vida útil sino justifique las intervenciones de mantenimiento preventivo y predictivo. Se realiza la simulación del RCM y el RBD en el Software Isograph usando el modelo Montecarlo basado en simulaciones Weibull. La distribución Weibull es usada por la flexibilidad que tiene al representar la vida útil de diversos equipos y componentes basados en el estándar de función y su desgaste.

Tabla 7. Valores de vida útil utilizado en los diferentes equipos y componentes

DISTRIBUCIÓN	ESTÁNDAR DE FUNCIÓN
Weibull con Beta=1	Componentes de instrumentación y control
Weibull con Beta=1,5	Componentes mecánicos

Para éste caso en particular el intervalo de confianza óptimo es mayor a 95% y se realizan simulaciones a un (1), ocho (8) y veinte (20) años de operación.

El objetivo del modelamiento es visualizar los posibles puntos de mejora para los equipos críticos o preponderantes de la operación a partir de la obtención de los siguientes datos:

- Disponibilidad operacional del sistema productivo y de los equipos.
- Comportamiento de confiabilidad del proceso y sus líneas de proceso.
- Contribución de Criticidad (Riesgo) en los criterios: Seguridad y Salud Ocupacional, Ambiental, costos. Planeación de mantenimiento.
- Recursos requeridos para elaborar las tareas de mantenimiento: Talento humano, contratistas, equipos de servicio, repuestos.
- Estimativo de costos de mantenimiento a los diferentes tiempos de simulación.

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

8.1 CRITERIO DE ANÁLISIS SEGÚN CONFIABILIDAD

Un desarrollo de diagramas RBD está condicionado a la configuración de los equipos (Serie, paralelo y condicionado K en N), acorde dicha configuración se dan las siguientes fórmulas de confiabilidad ¹⁹

$$R(t) = e^{(-\lambda*t)}$$

Donde:

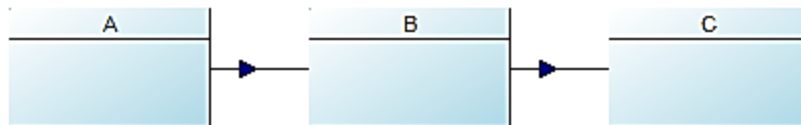
λ = Tasa de fallos (Inversa de MTBF)

t= Tiempo en el que el sistema debe funcionar

- Confiabilidad de Sistemas en Serie

$$R(t) = R(t)_A * R(t)_B * R(t)_C$$

Figura 16. Diagrama de sistema en serie

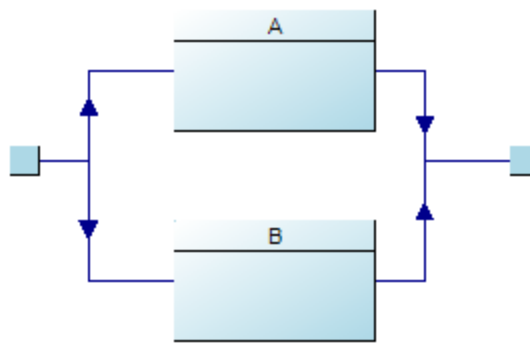


¹⁹ INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. Op. cit.,. p. 21

- Confiabilidad de Sistemas en Paralelo

$$R(t) = 1 - [(1 - R(t)_A) * (1 - R(t)_B)]$$

Figura 17. Diagrama de sistema en paralelo

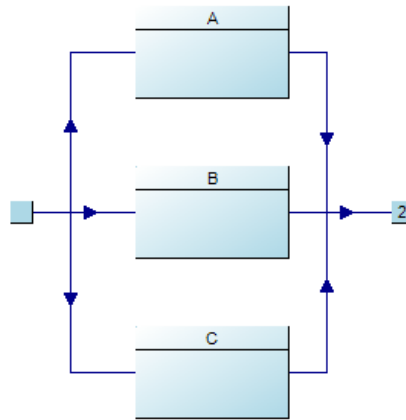


- Confiabilidad de Sistemas condicionados k en n

$$R(t) = \sum_{k=m}^n \frac{n!}{k!(n-k)!} (e^{-\lambda k})^k (1 - e^{-\lambda k})^{(n-k)}$$

Donde n es el número total de componentes y k es la cantidad de componentes requerido. Por ejemplo, en la figura 18 se ilustra un sistema condicionado 2 en 3, dos sistemas en operación y uno en Stand by.

Figura 18. Diagrama de sistema k en n



El modelamiento del diagrama de red de bloques da un valor de confiabilidad anual de todo el sistema de 95,82%, valor que es considerado óptimo según los requerimientos del cliente. Por lo tanto, hay una probabilidad mínima de que la planta no cumpla con su estándar operacional y su demanda en productos debido al diseño de respaldos en equipos críticos y semi-críticos con configuraciones en serie y K en N.

8.2 CRITERIO DE ANÁLISIS SEGÚN DISPONIBILIDAD

Basados en la ISO 14224, una variable a analizar es la disponibilidad media cuya fórmula es:

$$A(t) = \frac{MTBF - MDT}{MTBF}$$

MTBF: Tiempo medio entre fallas

MDT: Tiempo medio fuera de servicio

A (t): Disponibilidad operacional media

La disponibilidad tiene en cuenta las paradas de los equipos por tareas correctivas según la tasa de fallas, la planeación de mantenimientos preventivos y predictivos considerando si son intervenciones intrusivas o generan paradas de los equipos.

Se realizaron modelamientos de disponibilidad operacional para cada componente de manera individual y para todo el sistema teniendo en cuenta la disposición de los equipos. En la tabla 8 se indican los valores de disponibilidad operacional para los modelamientos a 1 año (8760 horas), 8 años (70080 horas) y 20 años (175200 horas) para la planta de estabilización de condensados.

Tabla 8. Disponibilidad operacional a uno, ocho y veinte años.

Tiempo de simulación	Periodos Evaluados	Disponibilidad Operacional
8760 horas (1 año)	Vida útil	99,99%
70080 horas (8 años)	Vida útil	98,88%
175200 horas (20 años)	Vida útil	98,19%

Se realizó la evaluación de contribución de afectación por indisponibilidad y criticidad operacional (Figuras 19 y 20). Se aclara que las contribuciones marcan la misma tendencia en los tres modelamientos (uno, ocho y veinte años) por lo que se emplean las gráficas modeladas a ocho años (70080 horas).

Figura 19. Contribución por indisponibilidad

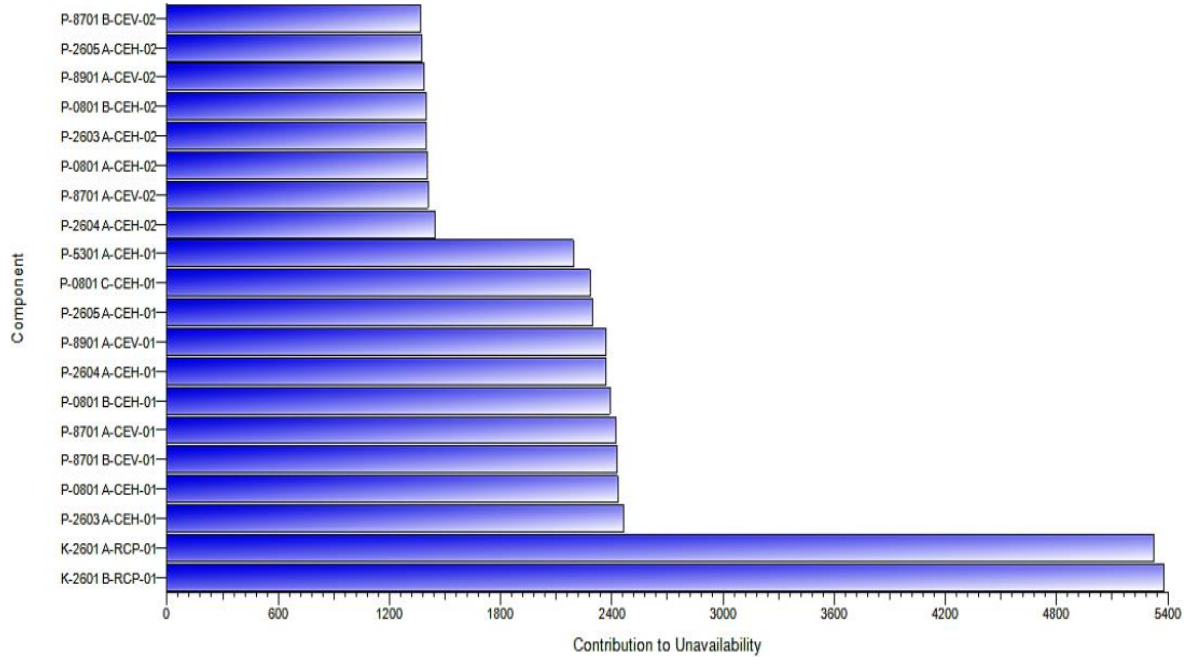
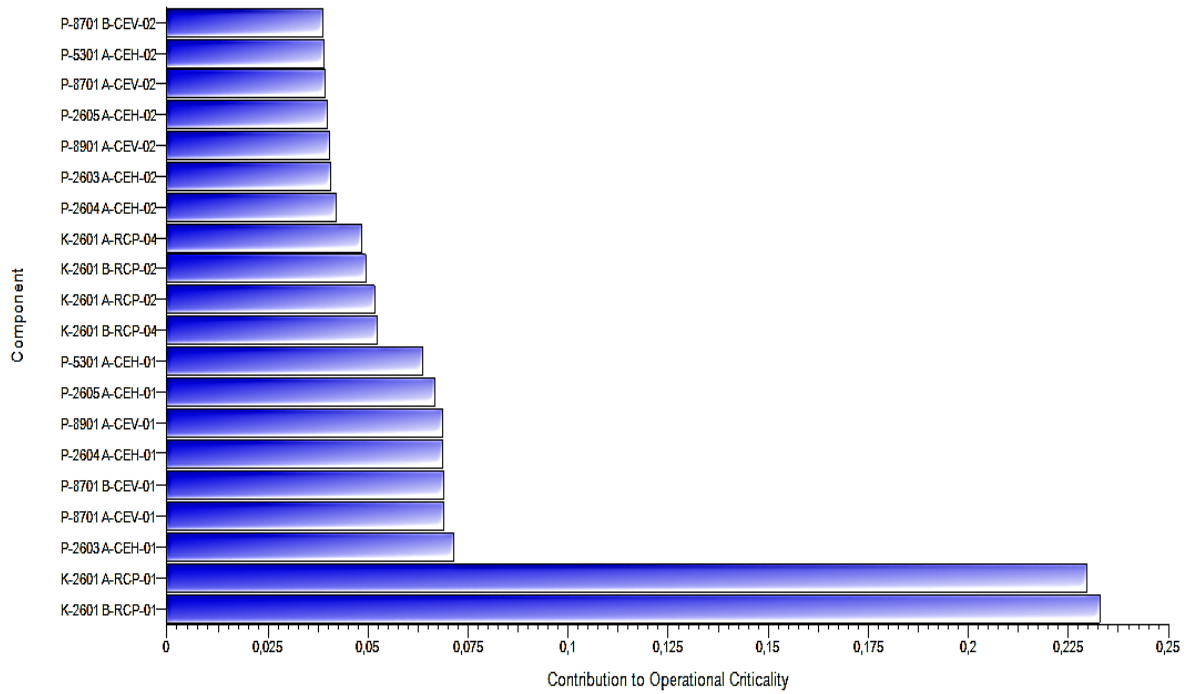


Figura 20. Contribución por criticidad operacional



De acuerdo al modelamiento se analizan los siguientes equipos:

- K-2601 COMPRESOR DE GAS:

Los compresores de gas son equipos críticos en la planta, el diseño de ingeniería básica propone para el sistema de compresión una disposición de dos líneas en operación y una en reserva, la cual es considerada adecuada para mantener la disponibilidad y evitar la interrupción en la operación.

- P-0801 BOMBAS DE ACEITE CALIENTE

Estas bombas permiten que el fluido de aceite caliente recircule en el circuito cerrado, su contribución en operación es relevante para el buen funcionamiento del sistema. La configuración propuesta en la IBE acomoda dos bombas operativas y una de respaldo con el fin de minimizar la posibilidad de parada del sistema por intervenciones de estos equipos, se sugiere mantener la configuración actual en la ingeniería de detalle por su ponderación de criticidad en el proceso.

- P-2605 BOMBAS DE REFLUJO DEL DEETANIZADOR

Las bombas de reflujo muestran dentro del análisis del modelamiento una contribución por operación e indisponibilidad media, se considera que el arreglo propuesto de una bomba en operación y otra en respaldo se debe mantener para la siguiente etapa de ingeniería para garantizar la disponibilidad.

- P-2604 BOMBAS DE PRODUCTO NGL

La circulación de corriente de NGL a la columna Deetanizadora está a cargo de estas bombas, su contribución por operación determina que el modo en que están dispuestas en el sistema, una bomba en operación y la otra de respaldo está conforme para evitar paradas imprevistas por el fallo o intervención de este equipo.

- P-8701 BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE LPG

Debido a su filosofía de operación, estas bombas presentan una contribución de riesgo por operación e indisponibilidad significativa ya que se encargan del

despacho de producto LPG al cargadero de carro tanques, la configuración dispuesta en la ingeniería básica extendida es aceptable en cuanto a la operación de las bombas, mientras la otra bomba está de respaldo, estos equipos deben estar en inspecciones periódicas que garanticen un funcionamiento óptimo.

- P-5301 BOMBAS DE TRANSFERENCIA DE C5

Estos equipos presentan una contribución de riesgo por operación y disponibilidad significativa debido a su contexto operacional en el despacho de C5, la configuración dispuesta en la IBE está acorde a su funcionamiento, ya que en dado caso que la bomba principal presente alguna afectación operativa, existe una bomba de respaldo que garantiza el normal funcionamiento del producto al cargadero.

- P-8901 BOMBA DE EXPORTACIÓN DE NGL

La contribución de riesgo por operación de estas bombas a causa de su filosofía operacional en la línea de exportación de NGL, indica que la disposición de equipos está acorde a su funcionamiento, para lo cual se tiene una bomba en operación y la otra de respaldo, esto garantiza un despacho dentro de las especificaciones esperadas sin imprevistos para el sistema.

- P-2603 BOMBA DE REFLUJO DE PRODUCTO LPG

La contribución por operación e indisponibilidad de estos equipos es determinante para el correcto funcionamiento de la línea de LPG a la debutanizadora y al aerofriador HE-2616, por lo cual la evaluación de criticidad incluye a estas bombas dentro de una ponderación media de riesgo; la configuración actual propuesta en la ingeniería básica extendida es suficiente según los modelamientos para evitar una falla inesperada de la línea de proceso.

8.3 ANÁLISIS DE COSTOS

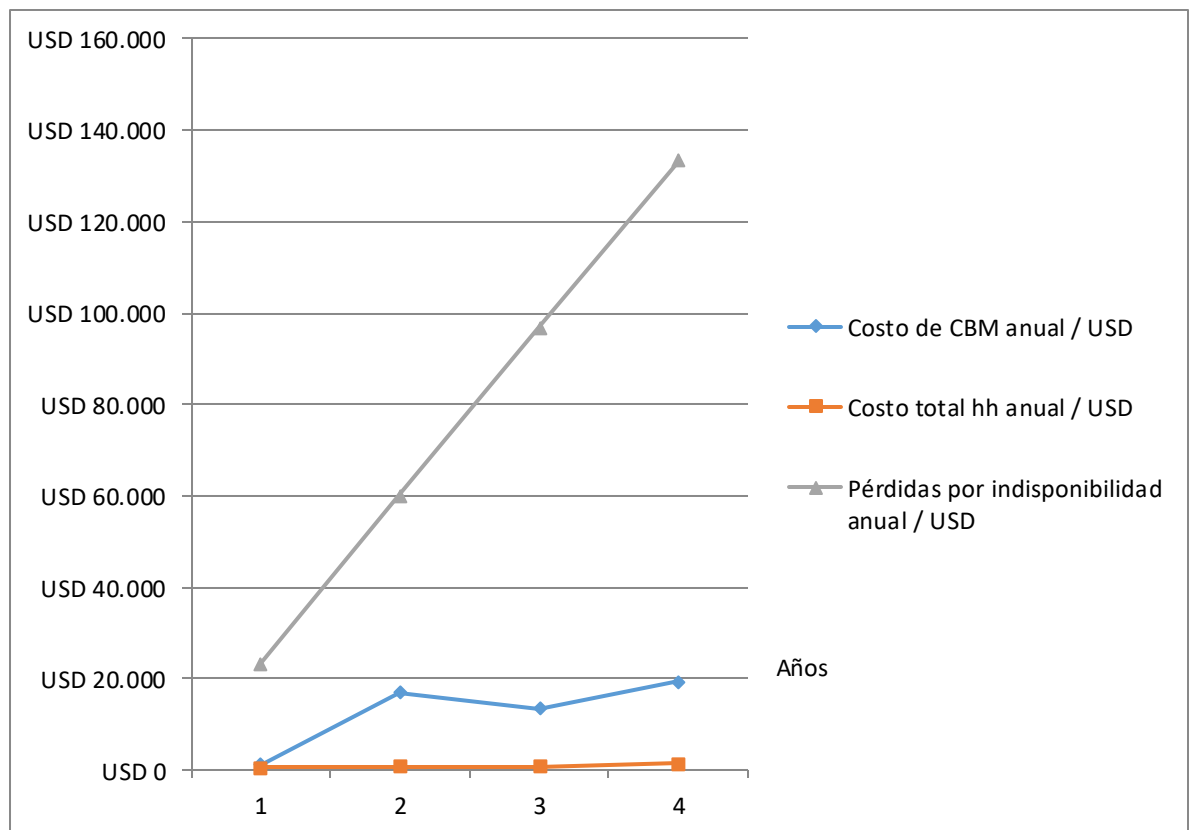
De acuerdo a la indisponibilidad operacional; es decir las pérdidas como consecuencia de paradas de planta y los costos directos de mantenimiento por talento humano y equipos de monitoreo por condición CBM, según la planeación de mantenimiento propuesta. Los estimativos de costos de mantenimiento, se basaron en las actividades e intervenciones identificadas, como acciones requeridas para asegurar la condición mecánica y disponibilidad de cada uno de los equipos y sistemas de la planta, los cuales incluyen: gastos de mantenimientos hasta nivel 2 (técnicos de mantenimiento en las tres especialidades) y costos de las intervenciones de recambio, calibración, limpieza e inspección tanto de verificación como de monitoreo basado en condición, talento humano en hora hombre y las herramientas necesarias para la actividad.

El costo de CBM'S en el plan de mantenimiento propuesto, considera los costos típicos del alquiler de este tipo de herramientas especializadas y su valor supera de manera importante el costo por talento humano. Dado que el uso de estos equipos del CBM no es permanente y solo se hace según el programa, no es recomendable por su costo, tener personal propio de la empresa asignado permanente en la planta para la ejecución de estas tareas de mantenimiento predictivo, salvo que estas actividades se puedan realizar con el personal disponible actualmente en la planta y que no signifique una ampliación de la nómina actual, de lo contrario es más económico contratar estos servicios con un tercero.

Como resultado de lo analizado en cuanto al plan de mantenimiento y sus respectivas recomendaciones, dada la tipología específica de los equipos del proyecto, y con el propósito de asegurar la disponibilidad requerida por empresa, son más las tareas predictivas o de inspección que las tareas preventivas y aunque esta filosofía genera un costo adicional, los CBM'S ayudan a garantizar el monitoreo de la degradación y desgaste de los equipos principalmente críticos por ello se consideran recomendables y necesarias.

En la figura 21 se muestra como es el comportamiento de los costos por pérdida de producción por indisponibilidad operacional, para un ciclo operativo de 4 años. Por otra parte, los costos por pérdida de producción por indisponibilidad operacional, inician bajos al comienzo del ciclo de los 4 años y se van incrementando hasta el 4° año. Este comportamiento es normal debido a la necesidad de mayores intervenciones sobre los equipos en el ciclo operacional.

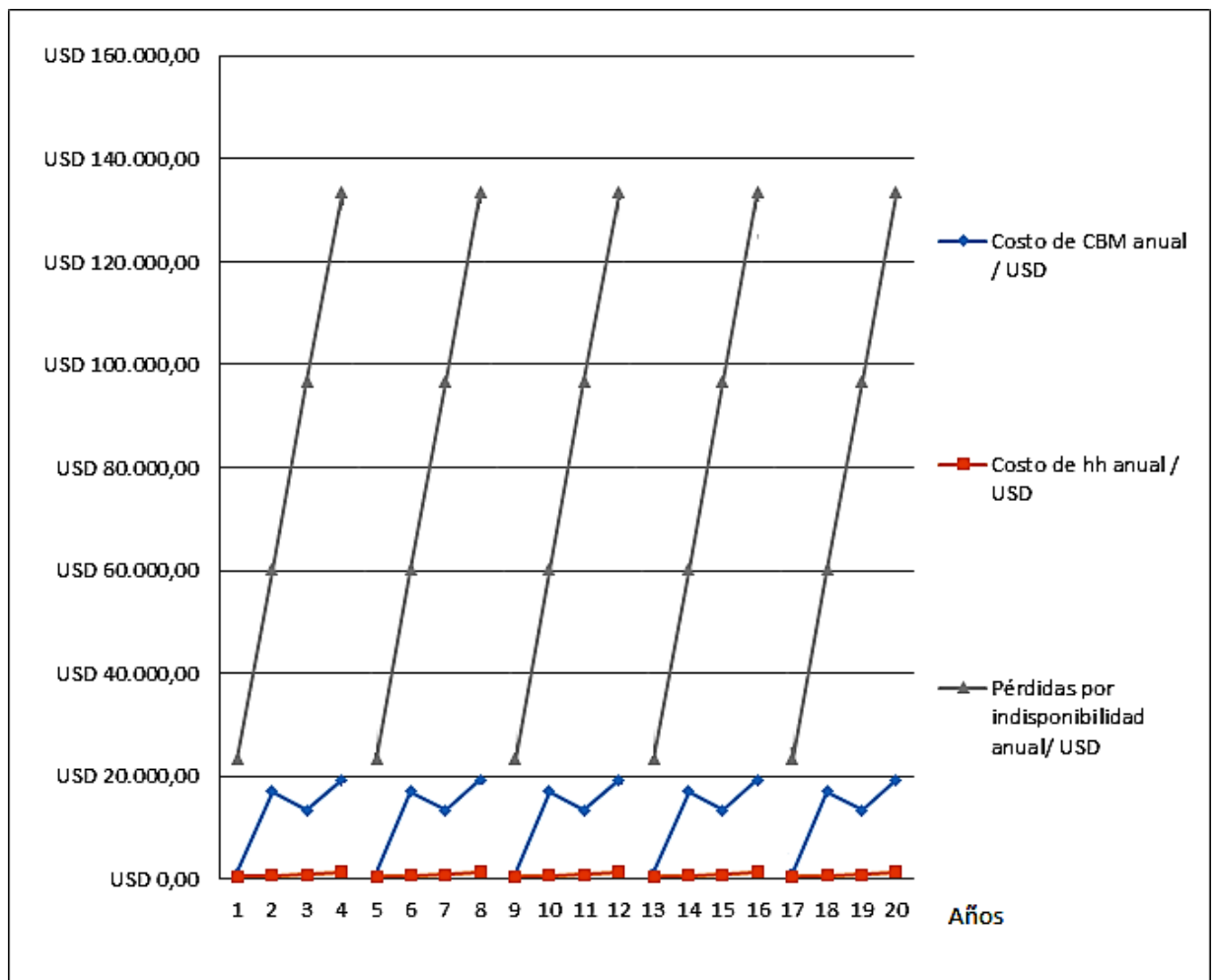
Figura 21. Tendencia de pérdidas en dólares por indisponibilidad en 4 años



Al final de los 4 años de operación se realizara la parada total de la planta para realizar la inspección general y los trabajos de mantenimiento mayor requeridos. Después de este mantenimiento mayor, la planta recupera su confiabilidad y el factor de disponibilidad retornara al valor correspondiente al del primer año, dando

inicio así a un nuevo ciclo de 4 años, hasta una nueva parada total de la planta (Figura 22), llegando como se había estimado a una disponibilidad operacional mayor a 98.0% en el ciclo de los 20 años de operación.

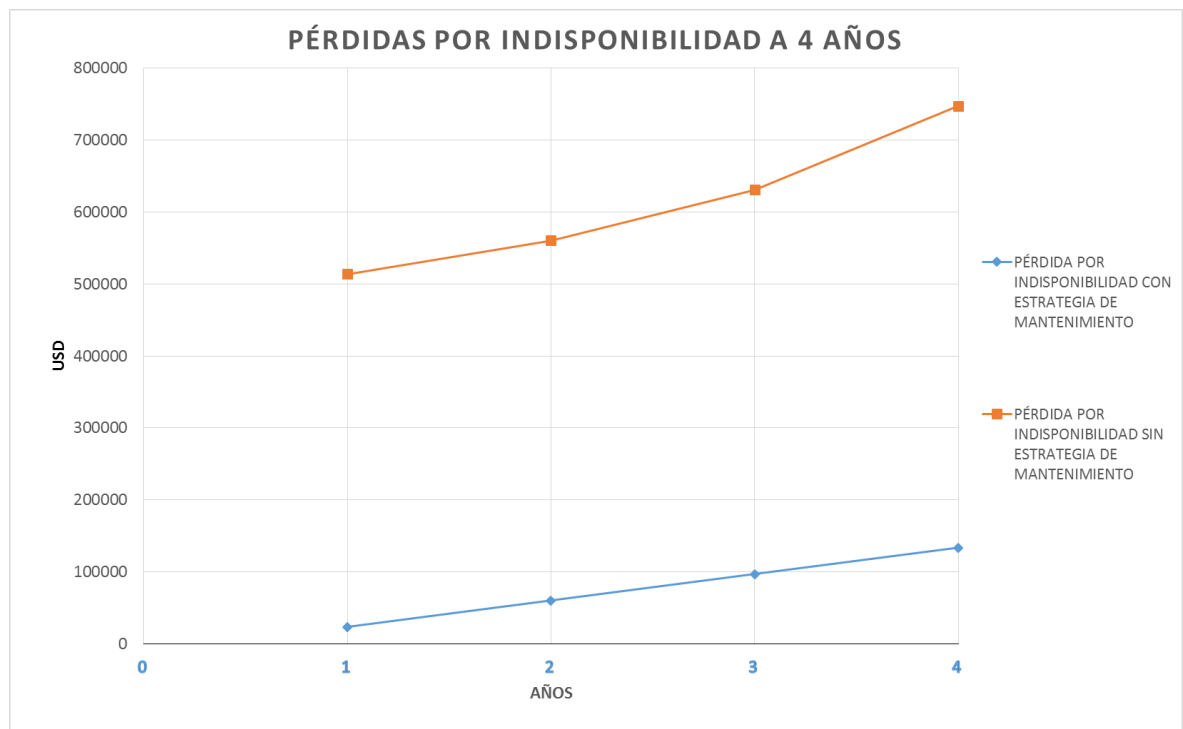
Figura 22. Tendencia de pérdidas en dólares por indisponibilidad en 20 años



En la figura 23 se muestra la diferencia entre la curva de pérdidas por indisponibilidad con y sin la estrategia de mantenimiento; ejecutando el plan de mantenimiento se repetiría el ciclo cada cuatro años en cada parada mayor y se

mantendría bajo el costo por indisponibilidad, en el caso de las pérdidas sin plan de mantenimiento estas tenderían a incrementarse de manera exponencial durante los 20 años siguiendo las tendencias de las tasas de falla teniendo una alta repercusión de producción.

Figura 23 . Pérdidas por indisponibilidad en 4 años



Es evidente que el aporte que hace la propuesta de mantenimiento garantiza no solo la vida útil de los equipos y componentes, sino minimiza el impacto operacional por pérdidas de producción, justificando plenamente la implementación de la estrategia con la inversión del Talento Humano y las tareas a condición CBM propuestas.

9. CONCLUSIONES

- La ingeniería básica extendida realizada por la empresa contratante cumple con la disponibilidad operacional requerida mayor a 98% por su flexibilidad operacional.
- De acuerdo con los resultados del presente informe, el sistema no requiere equipos adicionales de respaldo o redundancias diferentes a las incluidas en la ingeniería básica extendida.
- Los equipos que por su operación e importancia se consideran críticos o preponderantes para la operación del sistema son:
 - K-2601: OVHD Gas Compresor
 - P-0801: Hot Oil Pumps
 - P-2605: Dethanaizer Reflux Pumps
 - P-2604: NGL Product Pumps
 - P-8701: LPG Transfer Pumps
 - P-5301: C5 Transfer Pumps
 - P-8901: NGL Export Pumps
 - P-2603: LPG Reflux / Product Pumps
- De no hacerse mantenimiento preventivo y predictivo con la estrategia sugerida, la disponibilidad operacional del sistema es de 94.61%, valor que no cumple con el objetivo del 98% requerido; al efectuarse el plan de mantenimiento propuesto se garantiza una disponibilidad operacional mínima de 98.1% en el periodo de los 20 años de operación.
- El Plan de mantenimiento garantiza optimizar la disponibilidad operacional de la planta a un costo mínimo en lo que tiene que ver con la inversión de Talento

Humano y CBM, comparado con las pérdidas por indisponibilidad que se producirían de no ejecutarse el plan de mantenimiento, por lo tanto el plan de mantenimiento es óptimo para garantizar no solo la operación, sino evitar las pérdidas por indisponibilidad.

- Los costos y gastos determinados para los ciclos de 4 años por CBM y Talento Humano tienen la misma tendencia en los 20 años de operación de la planta, incluyendo las paradas generales de la planta cada 4 años, para realizar el mantenimiento mayor programado.
- Los costos por indisponibilidad tienen el mismo comportamiento en los ciclos de cada 4 años, aunque con pequeñas varianzas por los modos de falla reparables, aun así es óptimo el comportamiento de la disponibilidad operacional.

10. RECOMENDACIONES

- El cálculo de disponibilidad y los planes de mantenimiento deben ser revisados y ajustados en la ingeniería de detalle con los datos de fabricantes y proveedores de equipos con sus respectivos costos y gastos, teniendo en consideración los programas de mantenimiento asociados a la garantía adquirida de los equipos finalmente comprados.
- Para cumplir con la disponibilidad requerida se recomienda implementar Monitoreo por Condición (CBM) a equipos críticos finalmente comprados tal como se sugiere en la planeación de mantenimiento propuesto en este proyecto.
- Durante la ingeniería de detalle se debe revisar la estructura y presupuesto de mantenimiento requerida con el fin de planear y asegurar los recursos necesarios para suplir las necesidades y gestión de la confiabilidad y disponibilidad de la nueva planta.
- Los costos de CBM comparados con los costos por Talento Humano por especialidad son más altos, pero éste monitoreo por condición no es usado con alta frecuencia, por ende se recomienda contratar éste servicio, para ejecutarlo con terceros. Se requiere proponer contratos al menos de dos años, de intervenciones de CBM: Vibraciones, Alineación, Termografía, Megger y Análisis Dinámico para garantizar éste servicio a los equipos de planta y optimizar su costo asociado a la estrategia de mantenimiento.
- La estrategia de mantenimiento propuesta sugiere hacer curvas por degradación con ayuda de las inspecciones de CBM con el fin de dar seguimiento a su desgaste y por ende a los costos asociados a la falla de los equipos, la estrategia

de mantenimiento propuesta se debe ajustar según intervalos y actividades recomendadas por los fabricantes.

- Es necesario actualizar en la fase siguiente de ingeniería, este Estudio de Confiabilidad, una vez adjudicadas todas la Órdenes de Compra de todos los equipos y definida la estrategia de mantenimiento con recursos internos y con terceros, así como el manejo y costo de las paradas para mantenimiento general. En esa actualización del estudio, se deben incorporar todos los costos de mantenimiento, de aquellos rubros que no han sido considerados en este reporte, como se estableció dentro de las premisas del mismo, dado que en la fase actual del proyecto no se dispone de dicha información: costo actividades desarrolladas con contratistas externos, costos de repuestos, adquisición de equipos para mantenimiento (si los hay), costos de consumibles, costos de logística y recursos asociados, Costos administrativos de operación y mantenimiento y otros costos operacionales.
- La estrategia de mantenimiento propuesta deberá ser puesta en marcha independientemente si ésta es implementada con recursos propios o subcontratados

BIBLIOGRAFÍA

DÍAZ NAVARRO, Juan. Técnicas de mantenimiento Industrial. Calpe Institute of Technology. España, 2010. p.20

EBELING, Charles. Introduction to Reliability and Maintainability Engineering. McGraw Hill, Inc. New York, 1997. p. 220

GÓMEZ, Iván Darío. Nuevos enfoques del RCM (Mantenimiento centrado en confiabilidad). Universidad libre. Facultad de Ingeniería. Bogotá D.C, 2006. p. 1-16.

GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA. Guía para el diagnóstico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgos, su identificación y valoración. GTC-45. Colombia.1997. p. 4.

IG GROUP SAS. Manual de filosofía de operación y descripción de procesos de clientes. Informe técnico. Bogotá D.C. 2016. p. 1-45.

IG GROUP SAS. Manual de operación Isograph Availability Workbench. Manual técnico. Bogotá D.C, 2016. p. 1-9.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. Recommended Practice for the Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems. IEEE 493. New York. 2007. p. 21.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. Norma técnica colombiana para la Gestión del riesgo. NTC-5254. 2004. p. 1-35.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. Norma técnica colombiana para sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional. Requisitos. NTC-OHSAS 18001. 2007.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. International Electrotechnical Vocabulary. IEC 60050.1990.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment. ISO 14224. British Standard, 2016. p. 1-271.

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Mantenimiento Planeación, ejecución y control. Alfaomega, Bogotá D.C 2009. p 469.

MOUBRAY Jhon. Mantenimiento centrado en confiabilidad. Gran Bretaña Aladon, 2004. p. 22.

MURRAY, Wiseman. The problem of uncertainty. En: CAMPBELL, John. Reliability Handbook, from downtime to uptime- in no time. PEM. 1999. p. 41

NOWLAN. Stanley Reliability Centered Maintenance. US Department of Commerce. San Francisco. 1978. p. 348.

PARRA. Carlos, Implantación de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) en un sistema productivo. EAFIT. Medellín. 2005.

SMITH. Anthony. Reliability Centered Maintenance. McGraw Hill Inc. New York, 1992. p. 216.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. A Guide to the Reliability-Centered Maintenance (RCM) Standard. SAE JA 1011. U.S. 1999. p. 2-10.

TEIXEIRA DE ALMEIDA, Adiel. Multicriteria decision making on maintenance: Spares and contracts planning. European Journal of Operational Research. Elsevier, 2001.

ANEXOS

Anexo A. Modos de falla y planeación de mantenimiento

Id (Equipo / Componente)	Descripción (Árbol de Equipos) / Modo de Falla	ID Modo de Falla	Intervención (PM - PdM)	MTBF	PM - PdM	Frecuencia	MTTR	Recurso humano
1320 IBE								
CT-2603	DEETHANIZER COLUMN							
CT-2603-COL	COLUMNA							
CT-2603-COL-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica, fracturas, agrietamiento de estructura o deformaciones - Daños en material por corrosión, uso y condiciones ambientales y de proceso	STD-COL	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	219.000	Preventivo	61.320	4,0	CBM-UE
CT-2603-COL-02	Atascamiento/taponamiento. Restricciones de flujo de productos de proceso y utilitarios	PLU-COL	Ensayos no destructivos a condición de Recipiente, Tuberías y Elementos asociadas según contexto operacional	191.204	Preventivo	87.600	2,0	TAM x 2, TM

CT-2603-COL-03	Temperatura excesiva. Daño en el sistema de circulación de los líquidos utilitarios o de proceso	OHE-COL	Análisis de reducción en la temperatura del condensado a la entrada y comprobar su circulación dentro de la columna de fraccionamiento - Inspección de corrientes de entrada y salida de Reflux y Reboiler - Verificación de parámetros de productos	152.369	Preventivo	70.080	2,0	CT
CT-2603-COL-04	Problemas menores. Mal funcionamiento de la unidad debido a Suciedad y Problemas asociados con la desviación de parámetros	SER-COL	Inspección de Columna/Bandejas, acumulación excesiva de líquidos y espuma/ Verificación de niveles, Ensayos de perfilaje GAMMA	131.752	Predictivos	100.000	5,0	CT
CT-2603-COL-PC	PANEL DE CONTROL							
CT-2603-COL-PC-01	Falla de función ante demanda. Falla en la electrónica en el Panel de control e indicadores	FTF-COL-PC	Ajuste - Limpieza - Calibración - Adecuación - Programación del Panel de control e indicadores	262.800	Preventivo	87.600	4,0	CT
CT-2603-COL-PC-02	Operación inestable, Falla en lazos de control y/o alimentación	ERO-COL-PC	Inspección de lazos de control y alimentación, Inspección de parámetros	219.000	Predictivos	35.040	0,8	TAI, TAE

CT-2604 DEBUTANIZER COLUMN		CT-2604-COL COLUMNA						
				de Corriente/Voltaje - Pruebas funcionales e Inspección de Equipos de control				
	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica, fracturas, agrietamiento de estructura o deformaciones - Daños en material por corrosión, uso y condiciones ambientales y de proceso	STD- COL	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	219.000	Preventivo	61.320	4,0	CBM-UE
	Atascamiento/taponamiento. Restricciones de flujo de productos de proceso y utilitarios	PLU- COL	Ensayos no destructivos a condición de Recipiente, Tuberías y Elementos asociadas según contexto operacional	191.204	Preventivo	87.600	2,0	TAM x 2, TM
	Temperatura excesiva. Daño en el sistema de circulación de los líquidos utilitarios o de proceso	OHE- COL	Análisis de reducción en la temperatura del condensado a la entrada y comprobar su circulación dentro de la columna de fraccionamiento - Inspección de corrientes de entrada y salida de Reflux y Reboiler - Verificación de parámetros de productos	152.369	Preventivo	70.080	2,0	CT

CT-2604-COL-04	Problemas menores. Mal funcionamiento de la unidad debido a Suciedad y Problemas asociados con la desviación de parámetros	SER-COL	Inspección de Columna/Bandejas, acumulación excesiva de líquidos y espuma/ Verificación de niveles, Ensayos de perfilaje GAMMA	131.752	Predictivos	100.000	5,0	CT
CT-2604-COL-PC		PANEL DE CONTROL						
CT-2604-COL-PC-01	Falla de función ante demanda. Falla en la electrónica en el Panel de control e indicadores	FTF-COL-PC	Ajuste - Limpieza - Calibración - Adecuación - Programación del Panel de control e indicadores	262.800	Preventivo	87.600	4,0	CT
CT-2604-COL-PC-02	Operación inestable, Falla en lazos de control y/o alimentación	ERO-COL-PC	Inspección de lazos de control y alimentación, Inspección de parámetros de Corriente/Voltaje - Pruebas funcionales e Inspección de Equipos de control	219.000	Predictivos	35.040	0,8	TAI, TAE
F-0801		HOT OIL RECYCLE FILTER						
F-0801-FCT		FILTRO TIPO CARTUCHO						
F-0801-FCT-01	Deficiencia estructural. Daño o contaminación en el Filtro	STD-FCT	Inspección visual local - Verificación de componentes y estado de	135.000	Predictivos	4.380	0,5	TAM

				acumulación del Filtro - Limpieza a condición					
F-0801-FCT-02	Problemas menores. Daño en sellos y/o empaques y/o porta filtro y/o bridas de sujeción	SER-FCT		Cambio/Ajuste por condición de empaques y/ sellos y/o flexitalicos	120.000	Preventivo	35.040	2,0	TAM
F-2601 A OIL OVERHEAD GAS COMPRESSORS FILTERS									
F-2601 A-FCT FILTRO TIPO CARTUCHO									
F-2601 A-FCT-01	Deficiencia estructural. Daño o contaminación en el Filtro	STD-FCT		Inspección visual local - Verificación de componentes y estado de acumulación del Filtro - Limpieza a condición	135.000	Predictivos	4.380	0,5	TAM
F-2601 A-FCT-02	Problemas menores. Daño en sellos y/o empaques y/o porta filtro y/o bridas de sujeción	SER-FCT		Cambio/Ajuste por condición de empaques y/ sellos y/o flexitalicos	120.000	Preventivo	35.040	2,0	TAM
F-2601 B OIL OVERHEAD GAS COMPRESSORS FILTERS									
F-2601 B-FCT FILTRO TIPO CARTUCHO									
F-2601 B-FCT-01	Deficiencia estructural. Daño o contaminación en el Filtro	STD-FCT		Inspección visual local - Verificación de componentes y estado de acumulación del Filtro - Limpieza a condición	135.000	Predictivos	4.380	0,5	TAM
F-2601 B-FCT-02	Problemas menores. Daño en sellos y/o empaques y/o porta filtro y/o bridas de sujeción	SER-FCT		Cambio/Ajuste por condición de empaques y/ sellos y/o flexitalicos	120.000	Preventivo	35.040	2,0	TAM
F-2601 C OIL OVERHEAD GAS COMPRESSORS FILTERS									

F-2601 C-FCT FILTRO TIPO CARTUCHO

F-2601 C-FCT-01	Deficiencia estructural. Daño o contaminación en el Filtro	STD-FCT	Inspección visual local - Verificación de componentes y estado de acumulación del Filtro - Limpieza a condición	135.000	Predictivos	4.380	0,5	TAM
F-2601 C-FCT-02	Problemas menores. Daño en sellos y/o empaques y/o porta filtro y/o bridas de sujeción	SER-FCT	Cambio/Ajuste por condición de empaques y/ sellos y/o flexitalicos	120.000	Preventivo	35.040	2,0	TAM

**FH-0801 HOT OIL HEATER
FH-0801-FH HORNOS**

FH-0801-FH-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica, fracturas, agrietamiento de estructura o deformaciones	STD-FH	Análisis de Ultrasonido y Espesores CBM	213.400	Preventivo	65.000	2,0	CBM-UE
FH-0801-FH-02	Operación inesperada, Descalibración e indicaciones erradas de panel de control	SOP-FH	Verificar y ajustar lazo, limpieza y ajuste de conexiones, prueba funcional	134.890	Preventivo	35.040	1,0	TAI, TAE
FH-0801-FH-03	Falla de la función ante demanda. Daño o falla de Indicadores de control	FTF-FH	Mantenimiento general: Cambio a condición de instrumentos de control, adecuación de conexión a proceso, calibración del instrumentos y pruebas funcionales	175.120	Preventivo	87.600	2,0	TAI, TI

FH-0801-FH-04	Atascado/Taponamiento. Falla en integridad de drenajes o sistemas de alivio - Restricciones de flujo	PLU-FH	Limpieza/Verificación/Ajuste de sistema de drenaje y elementos asociados	189.000	Preventivo	90.000	2,0	TAM, TM
FH-0801-FH-05	Falla de arranque ante demanda, por falla en el sistema ignición o mala calidad del combustible	FTS-FH	Limpieza y Calibración de sistema de ignición, Verificación de presión de inyección de combustible	185.490	Preventivo	50.000	2,0	TAM, TAI
HE-2601 A	DVHD GAS COMPRESSORS AIRCOOLERS							
HE-2601 AA-AIR	AEROENFRIADORES							
HE-2601 AA-AIR-02	Vibración. Daño en rotor y/o cojinetes y/o piezas móviles y/o mecanismos	VIB-AIR	Análisis de vibraciones	109.051	Predictivos	17.520	1,0	TAM x 2
HE-2601 AA-AIR-03	Ruptura. Daño/Desgaste por desbalanceo y/o sobrecarga en las Aspas y/o Eje. Daño en correas o poleas del tren motriz.	BRD-AIR	Verificación de integridad - Ajuste de las Aspas y Eje	105.000	Preventivo	35.040	1,0	TAM x 2
HE-2601 AA-AIR-04	Problemas menores. Lectura anormal de instrumentos de control por suciedad de contactos o condiciones ambientales. Desajuste en conexiones y/o lazos de control y/o alimentación.	SER-CTRL-RCP	Calibración, ajuste y prueba funcional de componente de instrumentación y control.	262.800	Preventivo	35.040	0,5	TAI
HE-2601 A-AIR	AEROENFRIADORES							
HE-2601 A-AIR-02	Vibración. Daño en rotor y/o cojinetes y/o piezas móviles y/o mecanismos	VIB-AIR	Análisis de vibraciones	109.051	Predictivos	17.520	1,0	TAM x 2

HE-2601 A- AIR-03	Ruptura. Daño/Desgaste por desbalanceo y/o sobrecarga en las Aspas y/o Eje. Falla de correas o poleas del tren motriz.	BRD- AIR	Verificación de integridad - Ajuste de las Aspas y Eje	105.000	Preventivo	35.040	1,0	TAM x 2
HE-2601 A- AIR-04	Problemas menores. Lectura anormal de instrumentos de control por suciedad de contactos o condiciones ambientales. Desajuste en conexiones y/o lazos de control y/o a alimentación.	SER- CTRL- RCP	Calibración, ajuste y prueba funcional de componente de instrumentación y control.	262.800	Preventivo	35.040	0,5	TAI
HE-2601 AA- MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
HE-2601 AA- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta- Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
HE-2601 AA- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
HE-2601 AA- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
HE-2601 AA- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM

HE-2601 A- MOT-ELE		MOTOR ELÉCTRICO						
HE-2601 A- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta- Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
HE-2601 A- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
HE-2601 A- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
HE-2601 A- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
HE-2601 B HE-2601 B- AIR		DVHD GAS COMPRESSORS AIRCOOLERS AEROENFRIADORES						
HE-2601 B- AIR-02	Vibración. Daño en rotor y/o cojinetes y/o piezas móviles y/o mecanismos	VIB- AIR	Análisis de vibraciones	109.051	Predictivos	17.520	1,0	TAM x 2
HE-2601 B- AIR-03	Ruptura. Daño/Desgaste por desbalanceo y/o sobrecarga en las Aspas y/o Eje	BRD- AIR	Verificación de integridad - Ajuste de las Aspas y Eje	105.000	Preventivo	35.040	1,0	TAM x 2

HE-2601 B-AIR-04	Problemas menores. Lectura anormal de instrumentos de control por suciedad de contactos o condiciones ambientales. Desajuste en conexiones y/o lazos de control y/o alimentación.	SER-CTRL-RCP	Calibración, ajuste y prueba funcional de componente de instrumentación y control.	262.800	Preventivo	35.040	0,5	TAI
HE-2601 BB-AIR		AEROENFRIADORES						
HE-2601 BB-AIR-02	Vibración. Daño en rotor y/o cojinetes y/o piezas móviles y/o mecanismos	VIB-AIR	Análisis de vibraciones	109.051	Predictivos	17.520	1,0	TAM x 2
HE-2601 BB-AIR-03	Ruptura. Daño/Desgaste por desbalanceo y/o sobrecarga en las Aspas y/o Eje	BRD-AIR	Verificación de integridad - Ajuste de las Aspas y Eje	105.000	Preventivo	35.040	1,0	TAM x 2
HE-2601 BB-AIR-04	Problemas menores. Lectura anormal de instrumentos de control por suciedad de contactos o condiciones ambientales. Desajuste en conexiones y/o lazos de control y/o alimentación.	SER-CTRL-RCP	Calibración, ajuste y prueba funcional de componente de instrumentación y control.	262.800	Preventivo	35.040	0,5	TAI
HE-2601 BB-MOT-ELE		MOTOR ELÉCTRICO						
HE-2601 BB-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
HE-2601 BB-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE

HE-2601 BB- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
HE-2601 BB- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
HE-2601 B- MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
HE-2601 B- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
HE-2601 B- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
HE-2601 B- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
HE-2601 B- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM

HE-2601 C		DVHD GAS COMPRESSORS AIRCOOLERS							
HE-2601 C- AIR		AEROENFRIADORES							
HE-2601 C- AIR-02	Vibración. Daño en rotor y/o cojinetes y/o piezas móviles y/o mecanismos	VIB- AIR	Análisis de vibraciones	109.051	Predictivos	17.520	1,0	TAM x 2	
HE-2601 C- AIR-03	Ruptura. Daño/Desgaste por desbalanceo y/o sobrecarga en las Aspas y/o Eje	BRD- AIR	Verificación de integridad - Ajuste de las Aspas y Eje	105.000	Preventivo	35.040	1,0	TAM x 2	
HE-2601 C- AIR-04	Problemas menores. Lectura anormal de instrumentos de control por suciedad de contactos o condiciones ambientales. Desajuste en conexiones y/o lazos de control y/o alimentación.	SER- CTRL- RCP	Calibración, ajuste y prueba funcional de componente de instrumentación y control.	262.800	Preventivo	35.040	0,5	TAI	
HE-2601 CC- AIR		AEROENFRIADORES							
HE-2601 CC- AIR-02	Vibración. Daño en rotor y/o cojinetes y/o piezas móviles y/o mecanismos	VIB- AIR	Análisis de vibraciones	109.051	Predictivos	17.520	1,0	TAM x 2	
HE-2601 CC- AIR-03	Ruptura. Daño/Desgaste por desbalanceo y/o sobrecarga en las Aspas y/o Eje	BRD- AIR	Verificación de integridad - Ajuste de las Aspas y Eje	105.000	Preventivo	35.040	1,0	TAM x 2	
HE-2601 CC- AIR-04	Problemas menores. Lectura anormal de instrumentos de control por suciedad de contactos o condiciones ambientales. Desajuste en conexiones y/o lazos de control y/o alimentación.	SER- CTRL- RCP	Calibración, ajuste y prueba funcional de componente de instrumentación y control.	262.800	Preventivo	35.040	0,5	TAI	
HE-2601 CC- MOT-ELE		MOTOR ELÉCTRICO							

HE-2601 CC- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
HE-2601 CC- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
HE-2601 CC- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
HE-2601 CC- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
HE-2601 C- MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
HE-2601 C- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
HE-2601 C- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE

HE-2601 C- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
HE-2601 C- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
HE-2608	NGL ABSORBENT/FEED EXCHANGER							
HE-2608-STE	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS Y CORAZA							
HE-2608-STE-01	Deficiencia estructural. Daño en el materiales debido a grietas, uso, fracturas, corrosión, erosión y condiciones ambientales	STD- STE	Inspección de la integridad mecánica y pruebas funcionales al intercambiador.	174.825	Predictivos	70.100	1,0	TM
HE-2608-STE-02	Atascamiento/Taponamiento. Restricción de flujo por suciedad, corrosión, material particulado sedimentos de productos	PLU- STE	Mantenimiento general a condición, Limpieza y ajustes de elementos asociados	186.567	Preventivo	35.040	4,0	TM, TAM x 2
HE-2608-STE-03	Fuga interna o externa del fluido del proceso o utilitario. Deterioro o desajuste de elementos de prevención de fugas o goteos por condición ambientales y/o condición operacional	INL- STE	Verificación de fugas, Inspección de elementos internos/externos, cambio a condición. Reemplazo de elementos con deterioro.	130.378	Preventivo	48.180	1,0	TAM x 2

HE-2608-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
HE-2609	DEETHANIZER REBOILER							
HE-2609-STE	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS Y CORAZA							
HE-2609-STE-01	Deficiencia estructural. Daño en el materiales debido a grietas, uso, fracturas, corrosión, erosión y condiciones ambientales	STD-STE	Inspección de la integridad mecánica y pruebas funcionales al intercambiador.	174.825	Predictivos	70.100	1,0	TM
HE-2609-STE-02	Atascamiento/Taponamiento. Restricción de flujo por suciedad, corrosión, material particulado sedimentos de productos	PLU-STE	Mantenimiento general a condición, Limpieza y ajustes de elementos asociados	186.567	Preventivo	35.040	4,0	TM, TAM x 2
HE-2609-STE-03	Fuga interna o externa del fluido del proceso o utilitario. Deterioro o desajuste de elementos de prevención de fugas o goteos por condición ambientales y/o condición operacional	INL-STE	Verificación de fugas, Inspección de elementos internos/externos, cambio a condición. Reemplazo de elementos con deterioro.	130.378	Preventivo	48.180	1,0	TAM x 2
HE-2610	DEBUTANIZER FEED/NGL PRODUCT EXCHANGER							
HE-2610-STE	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS Y CORAZA							
HE-2610-STE-01	Deficiencia estructural. Daño en el materiales debido a grietas, uso, fracturas, corrosión, erosión y condiciones ambientales	STD-STE	Inspección de la integridad mecánica y pruebas	174.825	Predictivos	70.100	1,0	TM

			funcionales al intercambiador.						
HE-2610-STE-02	Atascamiento/Taponamiento. Restricción de flujo por suciedad, corrosión, material particulado sedimentos de productos	PLU-STE	Mantenimiento general a condición, Limpieza y ajustes de elementos asociados	186.567	Preventivo	35.040	4,0	TM,	TAM x 2
HE-2610-STE-03	Fuga interna o externa del fluido del proceso o utilitario. Deterioro o desajuste de elementos de prevención de fugas o goteos por condición ambientales y/o condición operacional	INL-STE	Verificación de fugas, Inspección de elementos internos/externos, cambio a condición. Reemplazo de elementos con deterioro.	130.378	Preventivo	48.180	1,0	TAM x 2	
HE-2610-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI	
HE-2611	DEBUTANIZER REBOILER								
HE-2611-STE	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS Y CORAZA								
HE-2611-STE-01	Deficiencia estructural. Daño en el materiales debido a grietas, uso, fracturas, corrosión, erosión y condiciones ambientales	STD-STE	Inspección de la integridad mecánica y pruebas funcionales al intercambiador.	174.825	Predictivos	70.100	1,0	TM	
HE-2611-STE-02	Atascamiento/Taponamiento. Restricción de flujo por suciedad, corrosión, material particulado sedimentos de productos	PLU-STE	Mantenimiento general a condición, Limpieza y ajustes de elementos asociados	186.567	Preventivo	35.040	4,0	TM,	TAM x 2

HE-2611-STE-03	Fuga interna o externa del fluido del proceso o utilitario. Deterioro o desajuste de elementos de prevención de fugas o goteos por condición ambientales y/o condición operacional	INL-STE	Verificación de fugas, Inspección de elementos internos/externos, cambio a condición. Reemplazo de elementos con deterioro.	130.378	Preventivo	48.180	1,0	TAM x 2
HE-2611-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
HE-2612	DEBUTANIZER CONDENSER AIRCOOLER							
HE-2612-AIR	AEROENFRIADORES							
HE-2612-AIR-02	Vibración. Daño en rotor y/o cojinetes y/o piezas móviles y/o mecanismos	VIB-AIR	Análisis de vibraciones	109.051	Predictivos	17.520	1,0	TAM x 2
HE-2612-AIR-03	Ruptura. Daño/Desgaste por desbalanceo y/o sobrecarga en las Aspas y/o Eje	BRD-AIR	Verificación de integridad - Ajuste de las Aspas y Eje	105.000	Preventivo	35.040	1,0	TAM x 2
HE-2612-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
HE-2612-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
HE-2612-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE

HE-2612- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
HE-2612- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
HE-2612-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
HE-2613	NGL AIRCOOLER							
HE-2613-AIR	AEROENFRIADORES							
HE-2613-AIR- 02	Vibración. Daño en rotor y/o cojinetes y/o piezas móviles y/o mecanismos	VIB- AIR	Análisis de vibraciones	109.051	Predictivos	17.520	1,0	TAM x 2
HE-2613-AIR- 03	Ruptura. Daño/Desgaste por desbalanceo y/o sobrecarga en las Aspas y/o Eje	BRD- AIR	Verificación de integridad - Ajuste de las Aspas y Eje	105.000	Preventivo	35.040	1,0	TAM x 2
HE-2613- MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
HE-2613- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta- Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
HE-2613- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE

HE-2613- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	aislamiento (Megado del motor). Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
HE-2613- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
HE-2614	DEETHANIZER CONDENSER							
HE-2614-STE	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBOS Y CORAZA							
HE-2614-STE- 01	Deficiencia estructural. Daño en el materiales debido a grietas, uso, fracturas, corrosión, erosión y condiciones ambientales	STD- STE	Inspección de la integridad mecánica y pruebas funcionales al intercambiador.	174.825	Predictivos	70.100	1,0	TM
HE-2614-STE- 02	Atascamiento/Taponamiento. Restricción de flujo por suciedad, corrosión, material particulado sedimentos de productos	PLU- STE	Mantenimiento general a condición, Limpieza y ajustes de elementos asociados	186.567	Preventivo	35.040	4,0	TM, TAM x 2
HE-2614-STE- 03	Fuga interna o externa del fluido del proceso o utilitario. Deterioro o desajuste de elementos de prevención de fugas o goteos por condición ambientales y/o condición operacional	INL- STE	Verificación de fugas, Inspección de elementos internos/externos, cambio a condición. Reemplazo de elementos con deterioro.	130.378	Preventivo	48.180	1,0	TAM x 2

HE-2614-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
HE-2615	CS AIRCOOLER							
HE-2615-AIR	AEROENFRIADORES							
HE-2615-AIR-02	Vibración. Daño en rotor y/o cojinetes y/o piezas móviles y/o mecanismos	VIB-AIR	Análisis de vibraciones	109.051	Predictivos	17.520	1,0	TAM x 2
HE-2615-AIR-03	Ruptura. Daño/Desgaste por desbalanceo y/o sobrecarga en las Aspas y/o Eje	BRD-AIR	Verificación de integridad - Ajuste de las Aspas y Eje	105.000	Preventivo	35.040	1,0	TAM x 2
HE-2615-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
HE-2615-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
HE-2615-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
HE-2615-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
HE-2615-MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB-MOT-ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM

HE-2615-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	mecánicos, verificación de integridad. Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
HE-2616	LPG AIRCOOLER							
HE-2616-AIR	AEROENFRIADORES							
HE-2616-AIR-02	Vibración. Daño en rotor y/o cojinetes y/o piezas móviles y/o mecanismos	VIB-AIR	Análisis de vibraciones	109.051	Predictivos	17.520	1,0	TAM x 2
HE-2616-AIR-03	Ruptura. Daño/Desgaste por desbalanceo y/o sobrecarga en las Aspas y/o Eje	BRD-AIR	Verificación de integridad - Ajuste de las Aspas y Eje	105.000	Preventivo	35.040	1,0	TAM x 2
HE-2616-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
HE-2616-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
HE-2616-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
HE-2616-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE

HE-2616- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
K-2601 A OVHD GAS COMPRESSOR								
K-2601 A- MOT-ELE								
K-2601 A- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
K-2601 A- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
K-2601 A- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
K-2601 A- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
K-2601 A-RCP COMPRESOR RECIPROCANTE								

K-2601 A- RCP-01	Deficiencia estructural. Rotura de la Biela y/o componentes del compresor por alto esfuerzo de tracción y/o falta de lubricación.	STD- RCP	Análisis de desempeño y condición dinámica	175.200	Preventivo	80.000	6,0	CT
K-2601 A- RCP-02	Fuga externa del fluido de proceso. Daño en elementos de prevención de fugas y goteos (Sellos mecánicos - Anillos-, empaques) por corrosión y/o contaminación de proceso o ambiental. Daño de válvulas de succión y descarga y en sistema de tubería.	ELP- RCP	Inspección/Verificación /Calibración/Limpieza - Cambio a condición de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o anillos.	141.242	Preventivo	35.040	2,0	TAM x 2
K-2601 A- RCP-03	Temperatura excesiva. Sobrecalentamiento del gas en la descarga del compresor. Baja presión de succión y alta presión de descarga. Falla en anillos y riders de los pistones. Desgaste en biela/ pistón, cilindros, bujes, cigüeñal y/o componentes internos.	OHE- RCP	Análisis por termografía.	143.061	Predictivos	35.040	0,5	TAM
K-2601 A- RCP-04	Atascado/Taponamiento. Contaminación en el compresor por humedad y/o suciedad y/o óxidos y/o productos de proceso o utilitarios. Formación de oxidación y corrosión en el compresor. Suciedad en filtro de succión (Sistema tuberías).	PLU- RCP	Análisis de aceite en el compresor	131.400	Predictivos	17.520	0,5	CBM- ACE- LUB
K-2601 A- RCP-05	Vibración/Ruido. Daños por alta velocidad. Falla en el soporte del sistema de tuberías- Válvula del sistema de descarga defectuoso- Volante y/o polea del bastidor flojos.	VIB- RCP	Análisis de Vibraciones	172.413	Predictivos	25.000	0,5	CBM-V

	Desajuste de la tuerca de la biela y/o componentes de unión.							
K-2601 A- RCP-06	Problemas menores. Lectura anormal de instrumentos de control por suciedad de contactos o condiciones ambientales. Desajuste en conexiones y/o lazos de control y/o alimentación.	SER- CTRL- RCP	Calibración, ajuste y prueba funcional de componente de instrumentación y control.	262.800	Preventivo	35.040	0,5	TAI
K-2601 B	OVHD GAS COMPRESSOR							
K-2601 B- MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
K-2601 B- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
K-2601 B- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
K-2601 B- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
K-2601 B- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM

K-2601 B-RCP COMPRESOR RECIPROCANTE								
			mecánicos, verificación de integridad.					
K-2601 B-RCP-01	Deficiencia estructural. Rotura de la Biela y/o componentes del compresor por alto esfuerzo de tracción y/o falta de lubricación.	STD-RCP	Análisis de desempeño y condición dinámica	175.200	Preventivo	80.000	6,0	CT
K-2601 B-RCP-02	Fuga externa del fluido de proceso. Daño en elementos de prevención de fugas y goteos (Sellos mecánicos - Anillos-, empaques) por corrosión y/o contaminación de proceso o ambiental. Daño de válvulas de succión y descarga y en sistema de tubería.	ELP-RCP	Inspección/Verificación /Calibración/Limpieza - Cambio a condición de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o anillos.	141.242	Preventivo	35.040	2,0	TAM x 2
K-2601 B-RCP-03	Temperatura excesiva. Sobre calentamiento del gas en la descarga del compresor. Baja presión de succión y alta presión de descarga. Falla en anillos y riders de los pistones. Desgaste en biela/ pistón, cilindros, bujes, cigüeñal y/o componentes internos.	OHE-RCP	Análisis por termografía.	143.061	Predictivos	35.040	0,5	TAM
K-2601 B-RCP-04	Atascado/Taponamiento. Contaminación en el compresor por humedad y/o suciedad y/o óxidos y/o productos de proceso o utilitarios. Formación de oxidación y corrosión en el compresor. Suciedad en filtro de succión (Sistema tuberías).	PLU-RCP	Análisis de aceite en el compresor	131.400	Predictivos	17.520	0,5	CBM-ACE-LUB

K-2601 B-RCP-05	<p>Vibración/Ruido. Daños por alta velocidad.</p> <p>Falla en el soporte del sistema de tuberías- Válvula del sistema de descarga defectuoso- Volante y/o polea del bastidor flojos. Desajuste de la tuerca de la biela y/o componentes de unión.</p>	VIB-RCP	Análisis de Vibraciones	172.413	Predictivos	25.000	0,5	CBM-V
K-2601 B-RCP-06	<p>Problemas menores. Lectura anormal de instrumentos de control por suciedad de contactos o condiciones ambientales.</p> <p>Desajuste en conexiones y/o lazos de control y/o alimentación.</p>	SER-CTRL-RCP	Calibración, ajuste y prueba funcional de componente de instrumentación y control.	262.800	Preventivo	35.040	0,5	TAI
K-2601 C	OVHD GAS COMPRESSOR							
K-2601 C-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
K-2601 C-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta- Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
K-2601 C-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
K-2601 C-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE

K-2601 C- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
K-2601 C-RCP COMPRESOR RECIPROCANTE								
K-2601 C- RCP-01	Deficiencia estructural. Rotura de la Biela y/o componentes del compresor por alto esfuerzo de tracción y/o falta de lubricación.	STD- RCP	Análisis de desempeño y condición dinámica	175.200	Preventivo	80.000	6,0	CT
K-2601 C- RCP-02	Fuga externa del fluido de proceso. Daño en elementos de prevención de fugas y goteos (Sellos mecánicos - Anillos-, empaques) por corrosión y/o contaminación de proceso o ambiental. Daño de válvulas de succión y descarga y en sistema de tubería.	ELP- RCP	Inspección/Verificación /Calibración/Limpieza - Cambio a condición de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o anillos.	141.242	Preventivo	35.040	2,0	TAM x 2
K-2601 C- RCP-03	Temperatura excesiva. Sobrecalentamiento del gas en la descarga del compresor. Baja presión de succión y alta presión de descarga. Falla en anillos y riberans de los pistones. Desgaste en biela/ pistón, cilindros, bujes, cigüeñal y/o componentes internos.	OHE- RCP	Análisis por termografía.	143.061	Predictivos	35.040	0,5	TAM
K-2601 C- RCP-04	Atascado/Taponamiento. Contaminación en el compresor por humedad y/o suciedad y/o óxidos y/o productos de proceso o utilitarios. Formación de oxidación y corrosión en el	PLU- RCP	Análisis de aceite en el compresor	131.400	Predictivos	17.520	0,5	CBM- ACE- LUB

	compresor. Suciedad en filtro de succión(Sistema tuberías).							
	Vibración/Ruido. Daños por alta velocidad.							
K-2601 C-RCP-05	Falla en el soporte del sistema de tuberías- Válvula del sistema de descarga defectuoso- Volante y/o polea del bastidor flojos. Desajuste de la tuerca de la biela y/o componentes de unión.	VIB-RCP	Análisis de Vibraciones	172.413	Predictivos	25.000	0,5	CBM-V
K-2601 C-RCP-06	Problemas menores. Lectura anormal de instrumentos de control por suciedad de contactos o condiciones ambientales. Desajuste en conexiones y/o lazos de control y/o alimentación.	SER-CTRL-RCP	Calibración, ajuste y prueba funcional de componente de instrumentación y control.	262.800	Preventivo	35.040	0,5	TAI
ME-5301	C5 EDUCTOR							
ME-5301-EDU	C5 EDUCTOR							
ME-5301-EDU-01	Atascamiento/Taponamiento. Presión fuera de especificaciones por restricción de flujo y/o contaminación, Corrosión y/o desgaste en Boquillas y/o elementos del Eductor.	PLU-EDU	Verificación a acumulación de residuos en Boquillas, desgaste en el Eductor. Realizar limpieza y cambio de elementos a condición.	219.000	Preventivo	35.040	0,5	TAM
ME-8701 A	LPG EDUCTORS							
ME-8701 A-EDU	LPG EDUCTORS							

ME-8701 A- EDU-01	Atascamiento/Taponamiento. Presión fuera de especificaciones por restricción de flujo y/o contaminación, Corrosión y/o desgaste en Boquillas y/o elementos del Eductor.	PLU- EDU	Verificación a acumulación de residuos en Boquillas, desgaste en el Eductor. Realizar limpieza y cambio de elementos a condición.	219.000	Preventivo	35.040	0,5	TAM
ME-8701 B ME-8701 B- EDU	LPG EDUCTORS LPG EDUCTORS							
ME-8701 B- EDU-01	Atascamiento/Taponamiento. Presión fuera de especificaciones por restricción de flujo y/o contaminación, Corrosión y/o desgaste en Boquillas y/o elementos del Eductor.	PLU- EDU	Verificación a acumulación de residuos en Boquillas, desgaste en el Eductor. Realizar limpieza y cambio de elementos a condición.	219.000	Preventivo	35.040	0,5	TAM
ME-8701 C ME-8701 C- EDU	LPG EDUCTORS LPG EDUCTORS							
ME-8701 C- EDU-01	Atascamiento/Taponamiento. Presión fuera de especificaciones por restricción de flujo y/o contaminación, Corrosión y/o desgaste en Boquillas y/o elementos del Eductor.	PLU- EDU	Verificación a acumulación de residuos en Boquillas, desgaste en el Eductor. Realizar limpieza y cambio de elementos a condición.	219.000	Preventivo	35.040	0,5	TAM
P-0801 A P-0801 A-CEH	HOT OIL PUMPS BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL							
P-0801 A- CEH-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU- CEH	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o	157.977	Preventivo	40.000	2,0	TAM x 2, TM

			Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión						
P-0801 A-CEH-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP-CEH	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM	
P-0801 A-CEH-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB-CEH	Inspección de internos. Lubricación de piezas móviles a condición - Cambio de aceite	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM	
P-0801 A-CEH-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEH	Inspección/Ronda operacional (Cubierta- Soportes-Elementos asociados).	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM	
P-0801 A-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO								
P-0801 A-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM	
P-0801 A-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE		157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE	

P-0801 A- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	aislamiento (Megado del motor). Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
P-0801 A- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-0801 B HOT OIL PUMPS								
P-0801 B-CEH BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL								
P-0801 B- CEH-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU- CEH	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	40.000	2,0	TAM x 2, TM
P-0801 B- CEH-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP- CEH	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-0801 B- CEH-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB- CEH	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM

			estructura-carcaza de la bomba						
P-0801 B-CEH-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEH	Inspección de internos. Lubricación de piezas móviles a condición - Cambio de aceite	107.874	Preventivo	4.000	0,5		TAM
P-0801 B-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO								
P-0801 B-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3		TAM
P-0801 B-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8		TE
P-0801 B-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5		TAE
P-0801 B-MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB-MOT-ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5		TAM
P-0801 C	HOT OIL PUMPS								
P-0801 C-CEH	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL								

P-0801 C- CEH-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU- CEH	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o	157.977	Preventivo	40.000	2,0	TAM x 2, TM
P-0801 C- CEH-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP- CEH	Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-0801 C- CEH-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB- CEH	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-0801 C- CEH-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER- CEH	Inspección de internos. Lubricación de piezas móviles a condición - Cambio de aceite	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM
P-0801 C- MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
P-0801 C- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta- Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM

P-0801 C- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
P-0801 C- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
P-0801 C- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-0802 HOT-OIL MAKE-UP PUMP								
P-0802-MOT-ELE								
P-0802-MOT- ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
P-0802-MOT- ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
P-0802-MOT- ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE

P-0802-MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB-MOT-ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-0802-PDS BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO								
P-0802-PDS-02	Temperatura excesiva. Desgaste y/o Rozamiento interno y/o Falta de lubricación de componentes internos (piezas móviles)	OHE-PDS	Análisis por termografía.	78.840	Predictivos	8.760	1,0	TAM
P-0802-PDS-03	Vibración. Desalineación de la bomba de desplazamiento positivo por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes de eje	VIB-PDS	Análisis de Vibraciones - Inspección de Internos	78.840	Predictivos	4.380	3,0	CBM-V, TAM
P-0802-PDS-04	Fuga externa del fluido de proceso. Daño en dispositivos de prevención de fugas o goteos (sellos mecánicos - tapones - empaques)	ELP-PDS	Verificación e inspección, limpieza y lubricación de sellos - empaques - tapones - Anillos de junta, Cambio a condición	70.080	Preventivo	8.760	1,5	TAM x 2
P-2603 A LPG REFLUX/PRODUTC PUMPS								
P-2603 A-CEH BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL								
P-2603 A-CEH-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU-CEH	Verificación/Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	40.000	2,0	TAM x 2, TM

P-2603 A- CEH-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP- CEH	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición Inspección, verificación, limpieza, alineación,	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-2603 A- CEH-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB- CEH	metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-2603 A- CEH-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER- CEH	Inspección de internos. Lubricación de piezas móviles a condición - Cambio de aceite	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM
P-2603 A- MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
P-2603 A- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta- Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
P-2603 A- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE

P-2603 A-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
P-2603 A-MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB-MOT-ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-2603 A-PI	Falla de la función ante demanda del indicador de presión	FTF-PI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de presión	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
P-2603 B	LPG REFLUX/PRODUTC PUMPS							
P-2603 B-CEH	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL							
P-2603 B-CEH-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU-CEH	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	40.000	2,0	TAM x 2, TM
P-2603 B-CEH-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o taponés y/o anillos	ELP-CEH	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, taponés - Ajuste/Cambio de elementos a condición	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-2603 B-CEH-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o	VIB-CEH	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM

	falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes		internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba						
P-2603 B-CEH-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEH	Inspección de internos. Lubricación de piezas móviles a condición - Cambio de aceite	107.874	Preventivo	4.000	0,5		TAM
P-2603 B-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO								
P-2603 B-MOT-ELE.1	Falla de la función ante demanda del indicador de presión	FTF-PI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de presión	219.000	Preventivo	13.140	0,3		TAI
P-2603 B-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3		TAM
P-2603 B-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8		TE
P-2603 B-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5		TAE
P-2603 B-MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB-MOT-ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios	225.733	Preventivo	10.000	0,5		TAM

P-2604 A- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
P-2604 A- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
P-2604 A- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
P-2604 A- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-2604 B NGL PRODUCT PUMPS								
P-2604 B-CEH BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL								
P-2604 B- CEH-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU- CEH	Verificación/Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	40.000	2,0	TAM x 2, TM
P-2604 B- CEH-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos,	ELP- CEH	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones -	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM

	sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos		Ajuste/Cambio de elementos a condición						
P-2604 B-CEH-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB-CEH	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM	
P-2604 B-CEH-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEH	Inspección de internos. Lubricación de piezas móviles a condición - Cambio de aceite	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM	
P-2604 B-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO								
P-2604 B-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM	
P-2604 B-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE	
P-2604 B-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE	

P-2604 B- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-2605 A DEETHANIZER REFLUX PUMPS								
P-2605 A-CEH BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL								
P-2605 A- CEH-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU- CEH	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	40.000	2,0	TAM x 2, TM
P-2605 A- CEH-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP- CEH	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-2605 A- CEH-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB- CEH	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-2605 A- CEH-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro	SER- CEH	Inspección de internos. Lubricación de piezas	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM

	y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas		móviles a condición - Cambio de aceite					
P-2605 A- MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
P-2605 A- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por degaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta- Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
P-2605 A- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
P-2605 A- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
P-2605 A- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-2605 A-PI	Falla de la función ante demanda del indicador de presión	FTF-PI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de presión	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
P-2605 B	DEETHANIZER REFLUX PUMPS							
P-2605 B-CEH	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL							

P-2605 B- CEH-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU- CEH	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o	157.977	Preventivo	40.000	2,0	TAM x 2, TM
P-2605 B- CEH-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP- CEH	Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-2605 B- CEH-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB- CEH	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-2605 B- CEH-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER- CEH	Inspección de internos. Lubricación de piezas móviles a condición - Cambio de aceite	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM
P-2605 B- MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
P-2605 B- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta- Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM

P-2605 B- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
P-2605 B- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
P-2605 B- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-2605 B-PI	Falla de la función ante demanda del indicador de presión	FTF-PI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de presión	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
P-5301 A	C5 TRANSFER PUMPS							
P-5301 A-CEH	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL							
P-5301 A- CEH-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU- CEH	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	40.000	2,0	TAM x 2, TM
P-5301 A- CEH-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP- CEH	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones -	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM

			Ajuste/Cambio de elementos a condición						
P-5301 A-CEH-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB-CEH	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM	
P-5301 A-CEH-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEH	Inspección de internos. Lubricación de piezas móviles a condición - Cambio de aceite	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM	
P-5301 A-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO								
P-5301 A-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM	
P-5301 A-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE	
P-5301 A-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE	

P-5301 A-MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB-MOT-ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-5301 A-PI	Falla de la función ante demanda del indicador de presión	FTF-PI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de presión	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
P-5301 B	C5 TRANSFER PUMPS							
P-5301 B-CEH	BOMBA CENTRÍFUGA HORIZONTAL							
P-5301 B-CEH-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU-CEH	Verificación/Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	40.000	2,0	TAM x 2, TM
P-5301 B-CEH-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP-CEH	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-5301 B-CEH-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB-CEH	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM

P-5301 B-CEH-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEH	Inspección de internos. Lubricación de piezas móviles a condición - Cambio de aceite	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM
P-5301 B-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
P-5301 B-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
P-5301 B-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
P-5301 B-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
P-5301 B-MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB-MOT-ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-5301 B-PI	Falla de la función ante demanda del indicador de presión	FTF-PI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de presión	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
P-8701 A	LPG TRANSFER PUMPS							

P-8701 A-CEV BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL

P-8701 A-CEV-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU-CEV	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	43.800	2,0	TAM x 2, TM
P-8701 A-CEV-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o taponos y/o anillos	ELP-CEV	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, taponos - Ajuste/Cambio de elementos a condición	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-8701 A-CEV-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB-CEV	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-8701 A-CEV-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEV	Inspección de internos, limpieza. Lubricación de piezas móviles a condición	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM

P-8701 A-MOT-ELE MOTOR ELÉCTRICO

P-8701 A-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
---------------------	--	-------------	---	---------	-------------	--------	-----	-----

	en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales		Soportes-Elementos asociados).						
P-8701 A- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8		TE
P-8701 A- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5		TAE
P-8701 A- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5		TAM
P-8701 B	LPG TRANSFER PUMPS								
P-8701 B-CEV	BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL								
P-8701 B- CEV-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU- CEV	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	43.800	2,0		TAM x 2, TM
P-8701 B- CEV-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP- CEV	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones -	142.045	Preventivo	35.040	1,0		TAM

			Ajuste/Cambio de elementos a condición						
P-8701 B-CEV-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB-CEV	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM	
P-8701 B-CEV-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEV	Inspección de internos, limpieza. Lubricación de piezas móviles a condición	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM	
P-8701 B-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO								
P-8701 B-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM	
P-8701 B-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE	
P-8701 B-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE	

P-8701 B- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-8701 C LPG TRANSFER PUMPS								
P-8701 C-CEV BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL								
P-8701 C- CEV-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU- CEV	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	43.800	2,0	TAM x 2, TM
P-8701 C- CEV-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP- CEV	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-8701 C- CEV-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB- CEV	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-8701 C- CEV-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro	SER- CEV	Inspección de internos, limpieza. Lubricación de piezas móviles a condición	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM

y/o contaminación de componentes internos -
Piezas móviles y fijas

P-8701 C- MOT-ELE		MOTOR ELÉCTRICO						
P-8701 C- MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD- MOT- ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
P-8701 C- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
P-8701 C- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
P-8701 C- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-8703 P-8703-CEV		LPG OFF-SPEC PUMP BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL						
P-8703-CEV- 02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU- CEV	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o	157.977	Preventivo	43.800	2,0	TAM x 2, TM

			Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión						
P-8703-CEV-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP-CEV	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	142.045	Preventivo	35.040	1,0		TAM
P-8703-CEV-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB-CEV	Inspección de internos, limpieza. Lubricación de piezas móviles a condición	147.928	Preventivo	35.040	1,0		TAM
P-8703-CEV-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEV		107.874	Preventivo	4.000	0,5		TAM
P-8703-MOT-ELE MOTOR ELÉCTRICO									
P-8703-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3		TAM
P-8703-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y	157.232	Preventivo	35.000	0,8		TE

P-8703-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	aislamiento (Megado del motor). Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
P-8703-MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB-MOT-ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-8901 A NGL EXPORT PUMPS								
P-8901 A-CEV BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL								
P-8901 A-CEV-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU-CEV	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	43.800	2,0	TAM x 2, TM
P-8901 A-CEV-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP-CEV	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-8901 A-CEV-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB-CEV	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM

			estructura-carcaza de la bomba					
P-8901 A-CEV-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEV	Inspección de internos, limpieza. Lubricación de piezas móviles a condición	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM
P-8901 A-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
P-8901 A-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM
P-8901 A-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
P-8901 A-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
P-8901 A-MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB-MOT-ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-8901 B	NGL EXPORT PUMPS							
P-8901 B-CEV	BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL							

P-8901 B-CEV-02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU-CEV	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o	157.977	Preventivo	43.800	2,0	TAM x 2, TM
P-8901 B-CEV-03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP-CEV	Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-8901 B-CEV-04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes	VIB-CEV	Inspección, verificación, limpieza, alineación, metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-8901 B-CEV-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEV	Inspección de internos, limpieza. Lubricación de piezas móviles a condición	107.874	Preventivo	4.000	0,5	TAM
P-8901 B-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO							
P-8901 B-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3	TAM

P-8901 B- MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02- MOT- ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8	TE
P-8901 B- MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER- MOT- ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5	TAE
P-8901 B- MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB- MOT- ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5	TAM
P-8902 NGL OFF-SPEC PUMP								
P-8902-CEV BOMBA CENTRÍFUGA VERTICAL								
P-8902-CEV- 02	Atascamiento/Taponamiento, Obstrucción en el impulsor-difusor y/o tubería de carga	PLU- CEV	Verificación /Limpieza a condición de tubería de carga y/o Verificación/Limpieza de impulsor - Tamiz de succión	157.977	Preventivo	43.800	2,0	TAM x 2, TM
P-8902-CEV- 03	Fuga externa de fluido de proceso, Daño de elementos de prevención de fugas y goteos, sellos mecánico y/o empaquetadura y/o tapones y/o anillos	ELP- CEV	Verificación de integridad del sellos mecánicos, empaquetadura, tapones - Ajuste/Cambio de elementos a condición	142.045	Preventivo	35.040	1,0	TAM
P-8902-CEV- 04	Vibración. Desalineación de la bomba centrífuga por desacople (Motor-Bomba) y/o	VIB- CEV	Inspección, verificación, limpieza, alineación,	147.928	Preventivo	35.040	1,0	TAM

	falla en rodamientos y/o soportes del eje y/o cojinetes		metrología y Ajuste de internos, soportes y estructura-carcaza de la bomba						
P-8902-CEV-05	Problemas menores, Problemas por lubricación y limpieza - Desgaste - deterioro y/o contaminación de componentes internos - Piezas móviles y fijas	SER-CEV	Inspección de internos, limpieza. Lubricación de piezas móviles a condición	107.874	Preventivo	4.000	0,5		TAM
P-8902-MOT-ELE	MOTOR ELÉCTRICO								
P-8902-MOT-ELE-01	Deficiencia estructural. Daño por desgaste/grietas/fracturas/corrosión/deterioro en general del material debido al uso, condiciones ambientales y operacionales	STD-MOT-ELE	Inspección/Ronda operacional (Cubierta-Soportes-Elementos asociados).	212.765	Predictivos	20.000	0,3		TAM
P-8902-MOT-ELE-03	Falla de la función ante demanda. Falla de aislamiento de bobinas	FTF02-MOT-ELE	Verificación, medición de parámetros eléctricos y aislamiento (Megado del motor).	157.232	Preventivo	35.000	0,8		TE
P-8902-MOT-ELE-05	Desajuste o sulfatación de bornes de conexiones eléctricas y de control	SER-MOT-ELE	Ajuste y limpieza de conexiones eléctricas.	135.685	Preventivo	43.800	0,5		TAE
P-8902-MOT-ELE-06	Vibración, Daño de rodamiento/Piezas móviles/Accesorios mecánicos del motor eléctrico	VIB-MOT-ELE	Limpieza y Lubricación de Rodamientos/Piezas móviles/Accesorios mecánicos, verificación de integridad.	225.733	Preventivo	10.000	0,5		TAM

PDC- HE 2612	PDC	FTF-PDC	Limpieza, ajuste y calibración del Control de presión diferencial	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
TK-8901 NGL STORAGE TANK								
TK-8901-LI	Falla de la función ante demanda del indicador de nivel	FTF-LI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de nivel	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
TK-8901-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
TK-8901-TKC-M TANQUE DE TECHO CÓNICO CON MEBRANA INTERNA								
TK-8901-TKC-M-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica, daños en material (Grietas, fracturas, corrosión y uso)	STD-TKC-M	Inspección visual, verificar superficie, corrosión, fisuras o escapes. Inspección de Soportes, verificar el estado de las roscas, conexiones, accesorios, tuberías y equipos asociados.	212.314	Predictivos	35.040	0,5	CBM-UE
TK-8902 NGL DAILY STORAGE TANK								
TK-8902-LI	Falla de la función ante demanda del indicador de nivel	FTF-LI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de nivel	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
TK-8902-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI

**TK-8902-TKC- TANQUE DE TECHO CÓNICO CON MEBRANA
M INTERNA**

TK-8902-TKC- M-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica, daños en material (Grietas, fracturas, corrosión y uso)	STD- TKC-M	Inspección visual, verificar superficie, corrosión, fisuras o escapes. Inspección de Soportes, verificar el estado de las roscas, conexiones, accesorios, tuberías y equipos asociados.	212.314	Predictivos	35.040	0,5	CBM-UE
----------------------	---	---------------	---	---------	-------------	--------	-----	--------

**V-0801 HOT-OIL EXPANSION VESSEL
V-0801-HOR RECIPIENTE HORIZONTAL**

V-0801-HOR- 01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica del recipiente horizontal	STD- HOR	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	61.320	5,0	TAM, TAI
V-0801-LI	Falla de la función ante demanda del indicador de nivel	FTF-LI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de nivel	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-0801-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI

V-2601 A OVHD GAS COMPRESSOR SUCTION DRUMS

V-2601 A- DRUM	SUCTION DRUMS	STD- VER	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	75.000	5,0	CBM-UE
-------------------	---------------	-------------	---	---------	------------	--------	-----	--------

V-2601 A- DRUM-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica del Drum Línea de Compresión	STD- DRUM RCP	Inspección y Evaluación de recubrimientos, anticorrosivos o relacionados en zonas de deterioro - Inspección de soldaduras y/o juntas, fisuras o escapes - Verificación de sistemas de control e instrumentación	262.800	Predictivos	96.360	2,0	TM, TAI
V-2601 B OVHD GAS COMPRESSOR SUCTION DRUMS								
		STD- VER	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	75.000	5,0	CBM-UE
V-2601 B- DRUM	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica del Drum Línea de Compresión	STD- DRUM RCP	Inspección y Evaluación de recubrimientos, anticorrosivos o relacionados en zonas de deterioro - Inspección de soldaduras y/o juntas, fisuras o escapes - Verificación de sistemas de control e instrumentación	262.800	Predictivos	96.360	2,0	TM, TAI
V-2601 C OVHD GAS COMPRESSOR SUCTION DRUMS								
V-2601 C- DRUM	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica del Drum Línea de Compresión	STD- VER	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	75.000	5,0	CBM-UE

			Inspección y Evaluación de recubrimientos, anticorrosivos o relacionados en zonas de deterioro - Inspección de soldaduras y/o juntas, fisuras o escapes - Verificación de sistemas de control e instrumentación	262.800	Predictivos	96.360	2,0	TM, TAI
V-2603	CONDENSATES STABILIZATION DRUM							
V-2603-GV	Deficiencia estructural, Daño estructural de la válvula y/o mecanismos	SER-GV	Inspección de rodamientos y/o sin-fin y/o corona de mecanismo de la válvula - Cambio a condición - Limpieza y Lubricación	131.400	Preventivo	35.000	1,0	TAM
V-2603-HOR	RECIPIENTE HORIZONTAL							
V-2603-HOR-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica del recipiente horizontal	STD-HOR	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	61.320	5,0	TAM, TAI
V-2604	DETABUNIZER REFLUX DRUM							
V-2604-GV	Deficiencia estructural, Daño estructural de la válvula y/o mecanismos	SER-GV	Inspección de rodamientos y/o sin-fin y/o corona de mecanismo de la válvula - Cambio a condición - Limpieza y Lubricación	131.400	Preventivo	35.000	1,0	TAM
V-2604-HOR	RECIPIENTE HORIZONTAL							

V-2604-HOR-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica del recipiente horizontal	STD-HOR	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	61.320	5,0	TAM, TAI
V-2604-LI	Falla de la función ante demanda del indicador de nivel	FTF-LI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de nivel	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-2604-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-2605 DEETHANIZER REFLUX DRUM								
V-2605-GV	Degradación - Problemas menores, Daño estructural de la válvula y/o mecanismos	SER-GV	Inspección de rodamientos y/o sin-fin y/o corona de mecanismo de la válvula - Cambio a condición - Limpieza y Lubricación	131.400	Preventivo	35.000	1,0	TAM
V-2605-HOR RECIPIENTE HORIZONTAL								
V-2605-HOR-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica del recipiente horizontal	STD-HOR	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	61.320	5,0	TAM, TAI
V-2605-LI	Falla de la función ante demanda del indicador de nivel	FTF-LI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de nivel	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-2605-PI	Falla de la función ante demanda del indicador de presión	FTF-PI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de presión	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI

V-2605-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-5301 CS STORAGE SPHERE								
V-5301-LI	Falla de la función ante demanda del indicador de nivel	FTF-LI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de nivel	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-5301-OTH	RECIPIENTE-ESFERA	STD-OTH	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	80.000	2,0	CBM-UE
V-5301-OTH-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica del recipiente	STD-OTH	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	80.000	2,0	CBM-UE
V-5301-PI	Falla de la función ante demanda del indicador de presión	FTF-PI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de presión	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-5301-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-6506 AIR RECEIVER								
V-6506-PLM	RECIPIENTE PULMÓN DE AIRE	STD-VER	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	75.000	5,0	CBM-UE

V-6506-PLM-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica de Recipiente Pulmón de Aire	STD-PLM	Inspección y Evaluación de recubrimientos, anticorrosivos o relacionados en zonas de deterioro - Inspección de soldaduras y/o juntas - Inspección y evaluación de equipos de control y asociados	212.314	Predictivos	35.040	2,0	TM, TAI
V-8701 A LPG STORAGE SPHERES								
V-8701 A-LI	Falla de la función ante demanda del indicador de nivel	FTF-LI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de nivel	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-8701 A-OTH	RECIPIENTE	STD-OTH	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	80.000	2,0	CBM-UE
V-8701 A-OTH-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica del recipiente	STD-OTH	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	80.000	2,0	CBM-UE
V-8701 A-PI	Falla de la función ante demanda del indicador de presión	FTF-PI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de presión	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-8701 A-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-8701 B LPG STORAGE SPHERES								

V-8701 B-LI	Falla de la función ante demanda del indicador de nivel	FTF-LI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de nivel	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
		STD-OTH	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	80.000	2,0	CBM-UE
V-8701 B-OTH-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica del recipiente	STD-OTH	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	80.000	2,0	CBM-UE
V-8701 B-PI	Falla de la función ante demanda del indicador de presión	FTF-PI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de presión	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-8701 B-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-8701 C	LPG STORAGE SPHERES							
V-8701 C-LI	Falla de la función ante demanda del indicador de nivel	FTF-LI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de nivel	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
		STD-OTH	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	80.000	2,0	CBM-UE
V-8701 C-OTH-01	Deficiencia estructural. Falla por integridad mecánica del recipiente	STD-OTH	Análisis de Ultrasonido y Espesores - Medición de espesores según norma API	212.314	Preventivo	80.000	2,0	CBM-UE

V-8701 C-PI	Falla de la función ante demanda del indicador de presión	FTF-PI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de presión	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI
V-8701 C-TI	Falla de la función ante demanda del indicador de temperatura	FTF-TI	Limpieza, ajuste y calibración del Indicador de temperatura	219.000	Preventivo	13.140	0,3	TAI