

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



**SEP**

## **TRABAJO PROFESIONAL**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

## **INGENIERO QUÍMICO**

**QUE PRESENTA:**

**WILSON IVAN VELAZCO URREA**

**CON EL TEMA:**

**Í PRE-ARRANQUE, ARRANQUE Y ESTABILIZACIÓN DE LA  
PLANTA CCR PLATFORMING DE PRODUCCIÓN DE  
AROMÁTICOS EN EL COMPLEJO PETROQUÍMICO  
CANGREJERAÍ**

**MEDIANTE:**

**OPCION X**

**(MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)**

**TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS**

**DICIEMBRE 2013.**

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera



Subsecretaría de Educación Superior  
Dirección General de Educación Superior Tecnológica  
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

DIRECCIÓN  
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas 13 Agosto 2013

OFICIO NUM. DEP-CT-179-2013

**C. WILSON IVAN VELAZCO URREA**  
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.  
P R E S E N T E.

Habiendo recibido la comunicación de su trabajo profesional por parte de los CC. ING. RODRIGO FERRER GONZÁLEZ, M.C. ROCIO FARRERA ALCAZAR, ING. AMIN RODRIGUEZ MENESES e ING. JORGE CIRO JIMENEZ OCAÑA En el sentido que se encuentra satisfactorio el contenido del mismo como prueba escrita, **AUTORIZO** a Usted a que se proceda a la impresión del mencionado Trabajo denominado:

**" PRE-ARRANQUE, ARRANQUE Y ESTABILIZACIÓN DE LA PLANTA CCR PLATFORMING DE PRODUCCIÓN DE AROMATICOS EN EL COMPLEJO PETROQUÍMICO CANGREJERA "**

Registrado mediante la opción:  
**X (MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)**

**ATENTAMENTE**  
**"CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO"**

M.I. APOLINAR PÉREZ LOPEZ  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

C.c.p.- Departamento de Servicios Escolares  
C.c.p.- Expediente  
I'JLMN/M'APL/l'eeam

Mo. Bo.  
M. en C. JOSÉ LUIS MÉNDEZ NAVARRO  
DIRECTOR



Secretaría de Educ. Pública  
Instituto Tecnológico  
de Tuxtla Gutiérrez  
Div. de Est. Profesionales



Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Apartado Postal 599  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Tels. (961) 61 54285, 61 50461  
[www.itg.edu.mx](http://www.itg.edu.mx)



## ÍNDICE

	Pág.
1.- Introducción	6
2.- Justificación	8
3.- Objetivos	10
3.1.- Objetivo General	10
3.2.- Objetivos Específicos	10
4.- Caracterización del Área de residencia	11
4.1.- Gerencia de Estudios y Proyectos	11
4.2.- Organigrama de la empresa	12
5.- Priorización de problemas a resolver	13
6.- Alcances y limitaciones de la residencia	14
• 6.1.- Alcances	14
• 6.2.- Limitaciones	14
7.- Fundamento teórico	15
7.1.- Objetivos de la planta CCR Platforming	20
7.2.- Equipos críticos de la planta CCR Platforming	20
7.3.- Proceso de Operación de la planta CCR Platforming	21
7.3.1.- Proceso de Reformado	21
7.3.2.- Unidad Recovery Plus	34
7.3.3.- Proceso de Regeneración	39
8.- Procedimientos y descripción de las actividades	
Prácticas realizadas	43
9.- Procedimientos de operación para el Pre-arranque	
De la planta CCR Platforming	46
10.- Guía para la revisión de seguridad de las actividades	
De Pre-arranque (DG-ASIPA-SI-06920), de la planta CCR Platforming	49
11.- Protocolo de Seguridad de la planta CCR Platforming	70





## **1.- INTRODUCCIÓN.**

Pemex Petroquímica (PPQ) es el último de los eslabones de la cadena de negocios en los que participa Petróleos Mexicanos, su actividad fundamental es la producción de petroquímicos no básicos, derivados de la primera transformación del metano, etano, propano, y naftas, de los que se obtienen productos como los polietilenos, el cloruro de vinilo y óxido de etileno, aromáticos e hidrocarburos, que a su vez son insumos utilizados por la planta nacional para producir bienes diversos.

La naturaleza de los procesos y las sustancias empleadas en la Industria Petroquímica implican riesgos para las personas, para el ambiente y para las propias instalaciones, que deben ser identificados, evaluados y en su caso reducidos hasta límites que resulten aceptables.

Actualmente Pemex Petroquímica, cuenta con varias plantas petroquímicas que producen diversos solventes y gasolinas, a este conjunto de plantas construidas en la década de los ochentas en el C.P. Cangrejera, ubicado en Coatzacoalcos, Veracruz, México, se le denomina Complejo de Aromáticos o Tren de Aromáticos, actualmente opera a partir de naftas importadas como materia prima principal.

Comprometidos con la ampliación de sus procesos productivos, el Complejo Petroquímico Cangrejera implementa la planta productiva CCR Platforming, es por ello la necesidad de tener todos los recursos necesarios para analizar y mantener controlados los métodos empleados en este proceso para producir aromáticos e hidrogeno de alta pureza.

En la reformación catalítica, el proceso de Platforming requiere cumplir con programas y métodos para ajustarse a los requerimientos de cada cliente. En

*Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera*

el presente trabajo se analizan los métodos aplicables a la planta CCR Platforming.

Los métodos de operación son de gran importancia debido a que nos permiten mantener controladas las variables importantes en las áreas de proceso tanto para la operación como la estabilización, además del buen funcionamiento de la unidad de operación de reformado, la unidad de regeneración, y el sistema recovery, que son las 3 áreas que conforman la nueva planta CCR Platforming.

El desarrollo del presente trabajo está relacionado como toda documentación de proyecto a la descripción detallada de la planificación de las actividades y sistemas que se pretenden desarrollar en esta empresa y de esta manera contribuir a la mejora de la competitividad del tren de aromáticos al elaborar un producto a menor costo y mejorar tecnológicamente las instalaciones existentes, así como procesos optimizados obteniendo producción en los productos que generan mayor valor.

Este proyecto se enfocó a desarrollar los requerimientos y procedimientos necesarios que se deben de llevar a cabo para poner una planta química industrial en condiciones favorables para el Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la misma, en este proyecto estamos hablando de la planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos del Complejo Petroquímico Cangrejera.

## **2.- JUSTIFICACIÓN.**

Una de las preocupaciones más importantes de cualquier industria, es asegurar la confiabilidad, la seguridad y la continuidad de las operaciones sin ocasionar ningún impacto en la seguridad, salud del personal y el medio ambiente.

El presente trabajo parte de la importancia de realizar una revisión de seguridad aplicable a una planta de proceso, en este caso hablamos de la planta CCR Platforming, es por ello la necesidad de aplicar métodos adecuados para establecer las condiciones garantizando la puesta en marcha y la estabilización de la operación de la planta.

El presente proyecto **ÍPre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico CangrejeraÍ**, prioriza los requerimientos que se deben de cumplir en cada una de las etapas de pre-arranque, arranque y estabilización de la planta CCR Platforming. Partiendo de la elaboración de un protocolo de seguridad, para tener un control más efectivo y garantizar el buen funcionamiento de la planta y tener un plan de acción para hacer las correcciones a las inconsistencias o irregularidades posibles a presentarse en dicha planta.

Una razón más de la realización de este proyecto es, establecer el cumplimiento de las actividades de pre-arranque y arranque planteadas con anterioridad en el diseño y construcción de la planta. Con este proyecto se pretende ayudar al Departamento de Gerencia de Proyectos Estratégicos en la toma de decisiones y actividades a realizar.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Tomando como base las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes e involucradas en el inicio de operaciones de una planta industrial nueva.

### **3.- OBJETIVOS.**

#### **3.1.- Objetivo General.**

Desarrollo e implementación de un programa para llevar el control, supervisión y cumplimiento de los requerimientos en las etapas de pre-arranque, arranque y estabilización de la planta CCR Platforming.

#### **3.2.- Objetivos Específicos.**

- Establecer los criterios y lineamientos que se deben observar para realizar la revisión de seguridad de pre-arranque de instalaciones industriales nuevas, modificadas, rehabilitadas o intervenidas por la ocurrencia de un incidente, con el propósito de comprobar que éstas pueden iniciar sus operaciones en condiciones seguras.
- Desarrollar los procedimientos de operación para el pre-arranque, arranque y estabilización de la planta CCR Platforming.
- Normalizar el proceso de pre-arranque, arranque y estabilización de la planta CCR Platforming.
- Elaborar y desarrollar el protocolo de seguridad antes del pre-arranque y arranque de la planta CCR Platforming.

#### **4.- CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE RESIDENCIA.**

##### **4.1.- Gerencia de Estudios y Proyectos.**

###### **MISIÓN**

Desarrollar proyectos que cumplan con los requerimientos de nuestros clientes en costo, calidad y tiempo; mediante un sistema de administración sustentado en un proceso de calidad total que contribuya con las metas específicas establecidas por la Dirección General.

###### **VISIÓN**

La Gerencia de Estudios y Proyectos es un equipo interdisciplinado enfocado al desarrollo de proyectos que generan valor a la organización, reconocido por su transparencia, confiabilidad y efectividad, así como promotor del progreso integral de su personal y soporte de las estrategias de la organización.

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera±

**4.2.- Organigrama de la Empresa.**

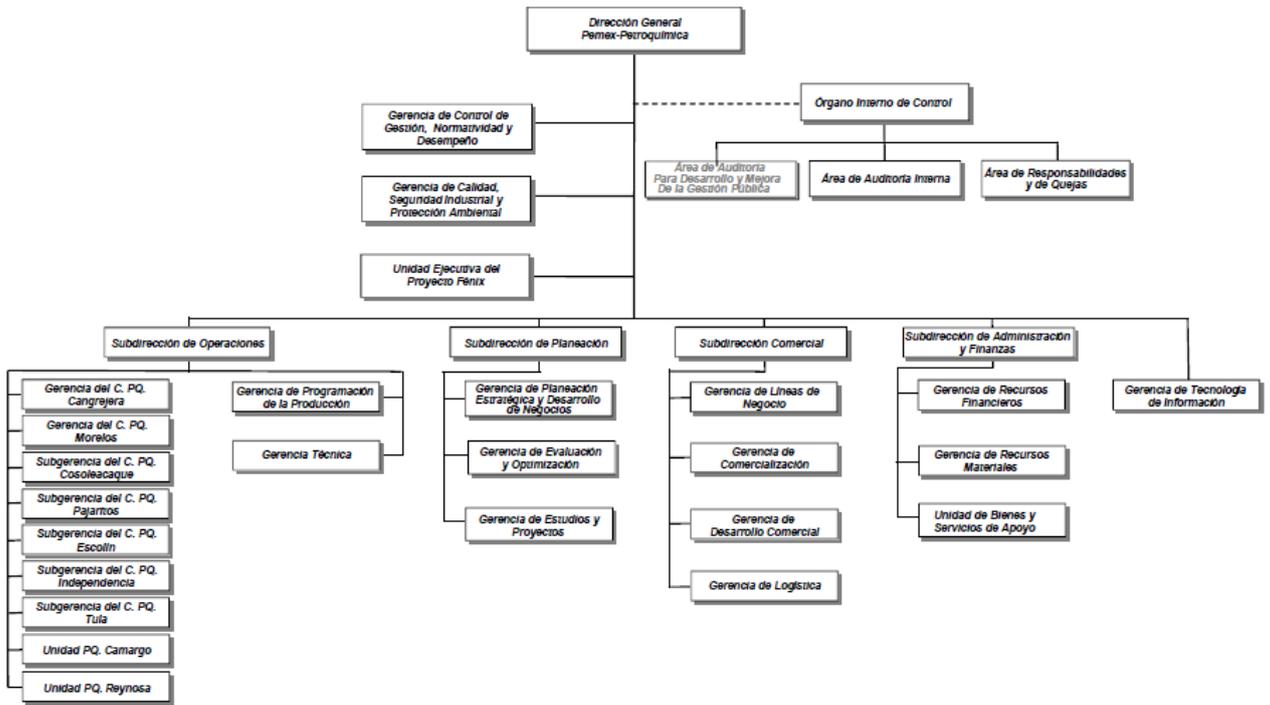


Fig. 1. Organigrama de Pemex Petroquímica

## **5.- PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS A RESOLVER.**

El presente proyecto tiene la finalidad de resolver y organizar las inconsistencias que se tienen respecto al control, supervisión y ejecución de las actividades de trabajo y desempeño que corresponden a la planta CCR Platforming.

Esto se pretende resolver mediante lo siguiente:

- La elaboración de un programa para el control de actividades a realizar previas al pre-arranque, arranque y estabilización de la planta CCR Platforming.
- Establecer un control de estrategia con la finalidad de evitar accidentes de trabajo en la planta CCR Platforming, y llevar un control estricto y exacto de todas las actividades relacionadas con la planta y establecer las pautas para el ejercicio del manejo e inicio de una planta de cualquier índole.
- Identificar anomalías para ir realizando las actividades necesarias para poder cumplir nuestro objetivo.

## **6.- ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA RESIDENCIA.**

### **6.1.- Alcances.**

Con la realización del presente proyecto se pretendió alcanzar los siguientes aspectos:

- Aprender el proceso de la Planta CCR Platforming.
- Identificar las actividades faltantes para establecer una revisión previa al pre-arranque de la planta CCR Platforming.
- Poder realizar visitas a campo para conocer los equipos y la instalación de toda la planta CCR Platforming.
- Accesibilidad del asesor externo
- Cumplir con la realización del objetivo planteado

### **6.2.- Limitaciones.**

- Mal tiempo climatológico que impide las visitas de campo a la planta CCR Platforming.
- Presencia de falla en la operación de algunos de los equipos críticos del proceso que impidan el arranque de la planta CCR Platforming en óptimas condiciones.

## **7.- FUNDAMENTO TEÓRICO**

El Complejo Petroquímico Cangrejera opera desde el año de 1982 un tren de Aromáticos en Coatzacoalcos, Veracruz, México. Cuyo objetivo es producir Paraxileno y otros aromáticos a partir de la nafta.

Actualmente los productos generados en este tren de aromáticos son principalmente: Paraxileno (temporalmente fuera de operación) 240 MTA, Hexano 50 mil TMA, Heptano 11 mil TMA, Benceno 275 mil TMA, Tolueno 139 mil TMA, mezcla de Xilenos 30 mil TMA y Ortoxileno 55 mil TMA. Esta capacidad instalada no satisface la demanda nacional actual.

La nueva Unidad de Proceso CCR Platforming se construye bajo licencia de Tecnología de la Compañía UOP LLC.

Pemex Petroquímica decidió proyectar la modernización del Tren de Aromáticos para incrementar la producción y la calidad del Paraxileno a 468.02 mil TMA de 99.8% en peso de concentración mínima, 182.80 mil TMA de benceno de 99.9 % de concentración mínima. Lo anterior con una carga de 27,500 BPD, en el entendido que el incremento de la producción se alcanzará hasta que el Proyecto de Modernización de Aromáticos esté totalmente terminado con sus 8 plantas en operación.

El proceso CCR Platforming se usa ampliamente en la industria petroquímica y del petróleo, el propósito del proceso Platforming es producir aromáticos a partir de naftenos y parafinas, para la obtención de combustibles, (por el alto octanaje) o bien como fuente de compuestos aromáticos específicos. Y se usa ampliamente para producir hidrógeno de alta pureza.

*Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera*

La carga para la unidad Platforming varía ampliamente en su facilidad de reformar, que se determina por su contenido, además es un proceso químico utilizado para convertir la refinación de petróleo. Las naftas por lo general tienen bajos índices de octano, en alto octanaje el líquido es llamado reformado, que son componentes de alto octanaje de la gasolina. El cual está compuesto principalmente por:

- **Parafinas**
- **Naftenos**
- **Aromáticos**

La distribución de los tipos de hidrocarburos facilita la reformación de las naftas.

Existen dos tipos básicos de naftas de carga:

- Nafta Pobre. Alta en contenido de parafinas, baja en contenido de naftenos.
- Nafta Rica. Baja en contenido de parafinas y alta en el contenido de naftenos.

Los aromáticos pasan a través de la unidad platforming sin reaccionar, La mayoría de los naftenos se convierten de una manera rápida y eficiente en aromáticos. Las parafinas son los hidrocarburos más difíciles de convertir.

De manera regular las fuentes de aromáticos suelen ser materias primas de:

- Gasolina de reformado.
- Subproductos de la coquización del carbón.

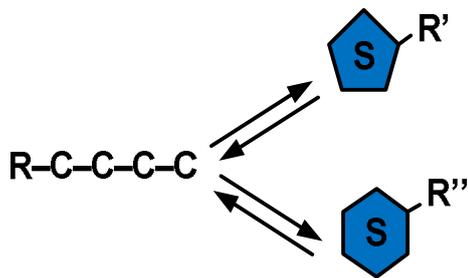
La gasolina de Platforming representa el 80 % de las fuentes de aromáticos. En los procesos de separación de los aromáticos, el benceno se produce de la gasolina reformada, el tolueno y el xileno también provienen de la gasolina

reformada. Los productos que se reciben del reformado, y el craqueo a vapor son mezclas de gasolinas, aromáticos altos y no aromáticos.

En los reactores Platforming se llevan a cabo cuatro reacciones:

- 1) **De-Hidro-Ciclación** de parafinas en anillos de 5 o 6 componentes.
- 2) **Isomerización** de anillos de 5 o 6 componentes
- 3) **De-hidrogenación** de anillos de 6 componentes a aromáticos.
- 4) **Hidro-Cracking** de hidrocarburos de cadena larga en cadenas más cortas.

### **De-Hidro-Ciclación de las parafinas**



Nota

-   Indica Anillos Saturados (Naftenos)
-  Indica un Anillo Des-Hidrogenado (Aromático)
- $R, R', R''$  Indica Radicales o Cadenas Pegadas al Anillo, por Ejemplo  $-CH_2CH_3$ , un Radical Etil.

Fig. 2. De-hidro-Ciclacion de parafinas

La De-Hidro-Ciclación de parafinas es la reacción Platforming más difícil de promover. Consiste de un reordenamiento molecular de parafinas a naftenos. La etapa de ciclación de las parafinas se facilita cuando su peso molecular

aumenta, debido al aumento de la probabilidad estadística para la formación de los naftenos. La De-Hidro-Ciclación se mejora con baja presión y con alta temperatura. Para promover esta reacción son necesarias las funciones metal y ácida del catalizador.

### **Isomerización de Naftenos**

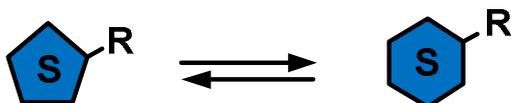


Fig. 3. isomerización de naftenos

La isomerización del ciclo-pentano a ciclo-hexano es el primer paso en la conversión del ciclo pentano a un aromático. La Isomerización de Naftenos consiste en el reordenamiento de los anillos.

### **Isomerización de Parafinas**

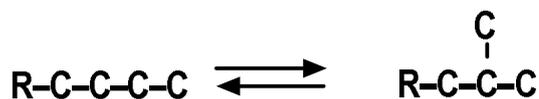


Fig.4. Isomerización de Parafinas

La Isomerización de parafinas, ocurre inmediatamente en el proceso Platforming, esta reacción ayuda a elevar el octanaje de la nafta y son promovidas por la función ácida del catalizador y son ligeramente dependientes de la presión de operación.

### De-Hidrogenación de Naftenos



Fig. 5. De-hidrogenación de naftenos

La De-Hidrogenación del ciclo-hexano es la última etapa en la formación de aromáticos a partir de naftenos. La reacción de un ciclo-hexano a su aromático correspondiente es extremadamente rápida y esencialmente cuantitativa.

Los naftenos son obviamente los componentes de la carga más deseables, ya que la reacción de De-Hidrogenación es fácil de promover y se obtienen como productos el hidrogeno y los hidrocarburos aromáticos.

La reacción es endotérmica, se promueve por medio de la función  $\gamma$  metal del catalizador y se favorece por la temperatura alta de reacción y la presión baja.

### Hidro-Cracking

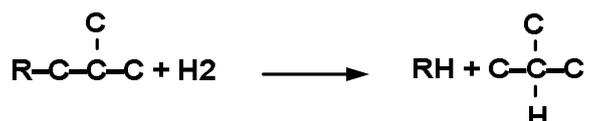


Fig.6. Hidro-cracking

El Hidro-cracking de las parafinas se realiza relativamente rápido y le favorecen la temperatura y la presión alta. La eliminación de parafinas en el rango de ebullición de las gasolinas por Hidro-cracking, concentra los aromáticos en el producto y de esta manera contribuye a mejorarle el octanaje. La reacción sin embargo, consume hidrógeno y resulta en una menor reformación del producto.

### 7.1.- Objetivos de la Planta CCR Platforming.

Entre los objetivos que se piensan cumplir en la planta de producción de aromáticos CCR Platforming están los siguientes puntos:

- Modernizar la tecnología actual
- Ampliar la capacidad de producción de Paraxileno
- Maximizar la producción de Benceno
- Reducir la elaboración de productos de bajo valor
- Reducir el consumo de materia prima

Pero para poder cumplir con estos objetivos se necesitan aprovechar al máximo las unidades existentes con una nueva tecnología.

### 7.2.- Equipos críticos de la Planta CCR Platforming.

1.- Reactores	10-R-1/2/3/4
2.- Calentador de Carga	10-H-1/2/3/4
3.- Intercambiador de Alimentación Combinada (Packinox)	10-E-1
4.- Compresor de Reciclo	10-C-1
5.- Compresor de Gas Neto	10-C-2
6.- Torre Depentanizadora	10-T-1
7.- Sección de Regeneración	U-15

Tabla 1. Equipos críticos de la planta CCR Platforming.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

### 7.3.- Proceso de Operación de la Planta CCR Platforming.

El proceso CCR Platforming se usa ampliamente en la industria petroquímica y del petróleo, para la producción de aromáticos e hidrógeno a partir de naftenos y parafinas.

#### 7.3.1.- Proceso de Reformado.

##### Principio de Operación de la planta CCR.

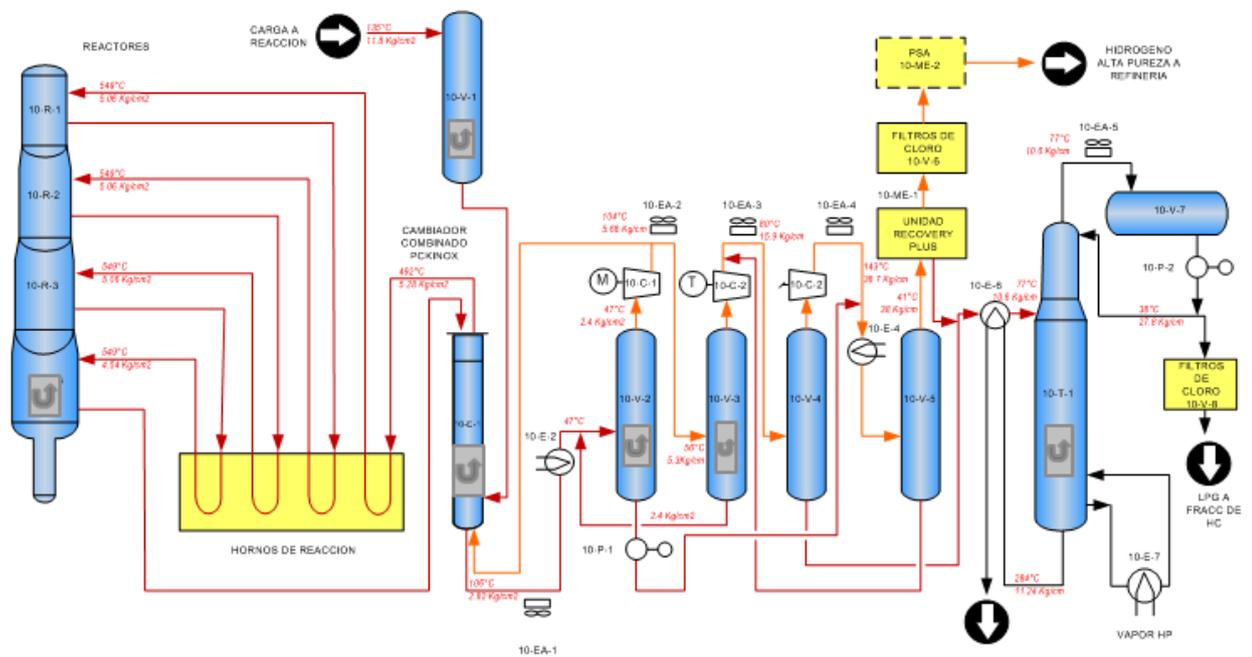


Fig. 7. Principio de operación de la planta CCR Platforming.

#### **Sección preparadora de carga**

La carga a la planta CCR, proviene de la planta Hidrodesulfurizadora de Naftas pero antes de entrar a la sección de reacción debe pasar por el área Preparadora de Carga de la actual planta reformadora BTX que consiste básicamente de la torre DA-3201 y sus equipos periféricos. Esta sección de la planta BTX continuará operando para preparar la carga a la CCR.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Básicamente su función es eliminar de la carga los isohexanos más ligeros que afectan la calidad de la nafta de carga y, como consecuencia, la calidad del producto final.

### ***Sección de alimentación***

El proceso se inicia con una corriente de nafta hidrodesulfurada, procedente de la sección de preparación de carga de la planta reformadora BTX hasta el tanque de alimentación (10-V-1) de la Unidad CCR.

**Las condiciones de entrega de la carga de Nafta HDS en límite de batería son:**

- 1) *Flujo de 133,610 kg/h*
- 2) *Presión de 11.5 kgf/cm<sup>2</sup> (g)*
- 3) *Temperatura de 135°C.*

El **tanque de alimentación** (10-V-1) mantiene un **nivel de operación del 50%**, que opera a una **presión de 10.5 kgf/cm<sup>2</sup>(g)**, esta presión se controla mediante el gas que se libera del tanque de recontacto No.1 (10-V-4).

La alimentación de las naftas se envía por presión hacia el filtro de alimentación del intercambiador de alimentación combinado (10-FL-1 A/B) y luego al intercambiador de alimentación combinado (Packinox) (10-E-1) para que la carga sea precalentada, previa mezcla con el dimetil disulfuro proveniente de la sección de dosificación de químicos.

### ***Sección de dosificación de químicos***

**Percloroetileno.-** Compuesto clorado sin diluir, se utiliza para inyección durante el proceso de regeneración del catalizador para mantener la actividad apropiada de la función ácida. La inyección del percloroetileno en el

catalizador es controlada, por medio de bombas dosificadoras de inyección de cloruro orgánico (15-P-1 A/B).

**Disulfuro de dimetilo.**- Se utiliza sin diluir para inyección en la línea de alimentación del Intercambiador de alimentación combinado (Packinox) (10-E-1), la cantidad de disulfuro de dimetilo es controlada por medio de bombas dosificadoras.

### **Sección de reacción**

El flujo de nafta que proviene del tanque de alimentación (10-V-1) y que ha pasado por el filtro de alimentación del intercambiador de alimentación combinado (10-FL-1 A/B) entra al intercambiador de alimentación combinado (Packinox) (10-E-1) y aquí es mezclado con una corriente de **gas de recicló** que proviene de la descarga del compresor de recicló (10-C-1) a **104°C y 5.69 kgf/cm<sup>2</sup> (g) de presión**. Esta mezcla es precalentada en el intercambiador de alimentación combinado (Packinox) (10-E-1) con la corriente de salida de los reactores hasta una temperatura de **492°C**.

El reactor está conformado por una serie de cuatro reactores apilados uno sobre otro, se denominan reactor No.1 (10-R-1), reactor No.2 (10-R-2), reactor No.3 (10-R-3) y reactor No.4 (10-R-4) empezando por el de la parte superior, estos reactores operan en serie. Las reacciones de reformado que se llevan a cabo en los reactores son endotérmicas, esto significa que la mezcla reaccionante pierde temperatura a medida que la reacción progresa, por esta razón, la mezcla reaccionante debe ser recalentada a su temperatura de reacción óptima después de la salida de cada uno de los reactores.

La temperatura que se requiere en los reactores para que las reacciones se lleven a cabo de manera óptima es de **549°C**, para alcanzar esta condición, a

%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

la mezcla debe incrementársele más su temperatura después de la salida packinox (10-E-1), por lo que es enviada al calentador de carga (10-H-1) hasta alcanzar la temperatura de **549°C**.

Una vez alcanzada la temperatura, la mezcla reaccionante es entonces enviada primeramente al reactor No.1 (10-R-1) que está localizado en la parte más alta de los reactores apilados, a medida que la reacción progresa, la temperatura va disminuyendo, por lo que se requiere darle un nuevo recalentamiento para alcanzar nuevamente la temperatura de **549°C**, para ello la mezcla reaccionante es retirada del reactor No.1 (10-R-1) y es enviada al segundo calentador a fuego directo, calentador No.2 (10-H-2) para recalentar la mezcla desde **445°C** que es la temperatura de salida del reactor No.1 (10-R-1) hasta **549°C** y es enviada al segundo reactor No.2 (10-R-2) que se encuentra en la parte inferior del reactor No.1 (10-R-1).

A medida que la reacción sigue avanzando dentro del reactor No.2 (10-R-2) la temperatura continúa descendiendo por lo que nuevamente la mezcla es retirada y enviada al calentador No.3 (10-H-3) para que la mezcla sea calentada nuevamente, esta vez desde **479°C** hasta los **549°C** y enviada al reactor No.3 (10-R-3). A la salida del reactor No.3 (10-R-3) la mezcla tiene una temperatura de **501°C** por lo que la mezcla reaccionante es calentada nuevamente en el calentador No.4 (10-H-4) hasta los **549°C** y enviada al cuarto reactor No.4 (10-R-4) que se encuentra en la parte inferior de los reactores. A la salida de este último reactor se tiene una temperatura de **520°C**.

La corriente de salida del reactor No.4 (10-R-4) se divide en dos corrientes. La corriente principal pasa por el intercambiador de alimentación combinado (Packinox) (10-E-1) en donde se aprovecha su temperatura para precalentar la mezcla entrante al reactor pasando luego por el condensador de productos

%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

(10-EA-1 A/B/C/D) el cual condensa parte de la corriente proveniente del reactor No.4 (10-R-4) y que posteriormente es transferida al condensador parcial de productos (10-E-2) para darle a la corriente la temperatura final. La temperatura de la corriente que sale del condensador parcial de productos (10-E-2) es ajustada de manera manual con la válvula de salida del agua de enfriamiento que se suministra al condensador parcial de productos (10-E-2). Después de ser enfriada, la corriente se envía al separador (10-V-2) donde se separan los productos condensables del gas.

La otra corriente secundaria del reactor No.4 (10-R-4) se envía al intercambiador de purga del reactor (10-E-3) para calentar la corriente del gas de reciclaje antes de entrar en la zona del colector de catalizador situado en la parte inferior de los reactores apilados. En esta zona el catalizador es purgado de hidrocarburos preparándose para ser transferido a la unidad-15, sección de regeneración de la unidad CCR.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

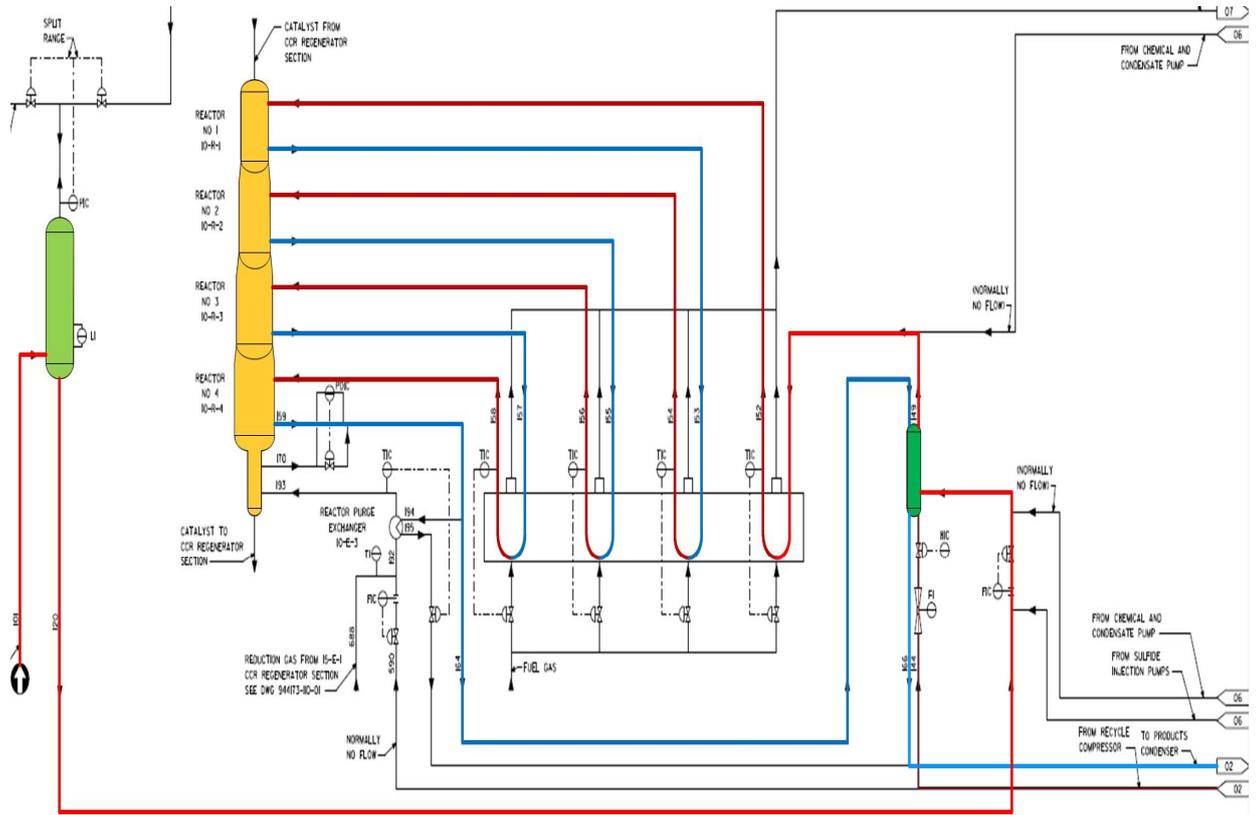


Fig. 8. Diagrama de sección de reacción

**Sección de separación**

La corriente proveniente del reactor No.4 (10-R-4), previo paso por el intercambiador de alimentación combinado (10-E-1), el condensador de productos (10-EA-1 A /B/C/D) y el condensador parcial de productos (10-E-2), se colecta en el **separador** (10-V-2) el cual separa los gases de los líquidos condensados. La presión de este recipiente está en el orden de **2.46 kgf/cm<sup>2</sup> (g)**.

El gas, que sale por la parte superior del separador (10-V-2.), va hacia la succión del compresor de reciclo (10-C-1) una vez eliminados todos los líquidos condensables. El líquido del separador (10-V-2) sale por el fondo hacia la succión de las bombas de fondos del separador (10-P-1 A/B), el

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

líquido es bombeado hacia el enfriador parcial de recontacto No.2 (10-E-4 A/B) el cual es enfriado por agua, pero antes se mezcla con la corriente que proviene de la descarga de la segunda etapa del compresor de gas neto (10-C-2).

La temperatura de la mezcla después de pasar por el enfriador parcial de recontacto No.2 (10-E-4 A/B) es alcanzada mediante el ajuste manual del flujo de agua de enfriamiento que se envía al enfriador parcial de recontacto No.2 (10-E-4 A/B), para ello se utiliza la válvula localizada en la corriente de retorno de agua de enfriamiento. Después de pasar por el enfriador parcial de recontacto No.2 (10-E-4) la corriente de proceso con condensación parcial se envía al tanque de recontacto No.2 (10-V-5).

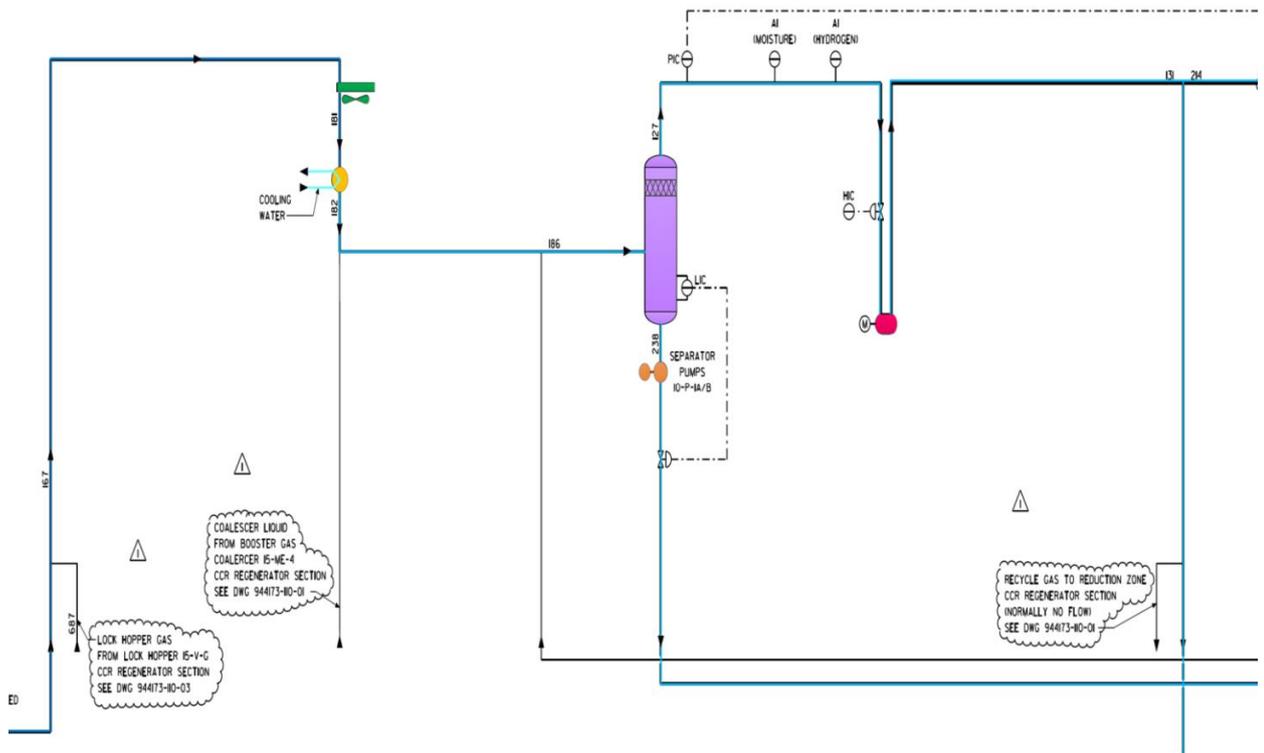


Fig. 9. Diagrama de sección de separación

### **Sección de compresión y recontacto**

Esta sección recibe el gas que sale de la sección de separación y procede a recircular parte de este gas, para mantener constante la cantidad de hidrógeno a la entrada de los reactores, comprime y envía a otras secciones el hidrógeno neto producido en la reacción de reformado. Continuamente es monitoreada la calidad del hidrógeno de reciclaje para mantener la proporción de hidrógeno a hidrocarburo óptima y detectar posibles arrastres de líquido a la succión del compresor.

Del total del **gas comprimido** que sale del **compresor de reciclaje** (10-C-1), a una presión de **5.68 kgf/cm<sup>2</sup> (g)**, una parte se recicla hacia el intercambiador de alimentación combinado (10-E-1), y el resto se envía como gas neto al compresor de gas neto (10-C-2). El resto del gas que sale de la sección de reacción es enviado al tanque de succión de primera etapa (10-V-3) del compresor de gas neto (10-C-2), después de ser enfriado en el enfriador de succión de primera etapa (10-EA-2) enfriado por aire.

Antes de entrar al enfriador de succión de primera etapa (10-EA-2), se incorpora una corriente de gas que proviene del tanque de condensados de depentanizadora (10-V-7). La **corriente fría** a la salida del **enfriador de succión de primera etapa**, (10-EA-2), está a **5.38 kgf/cm<sup>2</sup> (g)** y a **56 °C**, esta corriente es enviada al **tanque de succión** de primera etapa, (10-V-3), que **opera** a **5.37 kgf/cm<sup>2</sup> (g)** y **56 °C**.

A estas condiciones se tienen dos fases, una líquida y una gas, la fase líquida es extraída por el fondo del tanque y es enviada en control de nivel al separador (10-V-2). El gas separado se envía en control de presión a la primera etapa del compresor de gas neto (10-C-2). El compresor dispone de un control anti-surge que evita que trabaje en zonas no deseadas y que pudieran deteriorar el compresor.

La corriente de **gas neto** es **descargado** de la **1ª etapa del compresor de gas neto** (10-C-2), a **16.11 kgf/cm<sup>2</sup> (g)** y **145 °C** , para alimentarse junto con la corriente procedente del fondo del tanque de recontacto No.2, (10-V-5), y la línea para anti-surge de la 2ª etapa del compresor de gas neto (10-C-2 ) al enfriador de recontacto No.1 (10-EA-3 A/B). La **corriente de salida del enfriador de recontacto No.1** (10-EA-3 A/B), a **15.48 kgf/cm<sup>2</sup> (g)** y a **56°C**, es alimentada al **tanque de recontacto No.1** (10-V-4), el cual **opera a 15.47 kgf/cm<sup>2</sup> (g)** y **56°C**, a estas condiciones se tienen dos fases, una líquida y una gas, la fase líquida es extraída por el fondo del tanque y es enviada a control de nivel al intercambiador de alimentación - fondos de depentanizadora, (10-E-6 A/B/C/D) y hacia la unidad Recovery plus, (10-ME-1) como aceite pobre.

La **corriente de salida del compresor**, descarga a una presión de **38.67 kgf/cm<sup>2</sup> (g)** y a **143°C**, esta línea de gas neto es enviada al **enfriador de recontacto No.2** (10-EA-4), para **enfriarse** a una temperatura de **59°C**, con lo cual se alcanza la condensación parcial de los vapores, la corriente de salida es enviada junto con la corriente líquida del fondo, que proviene de las bombas de fondos del separador (10-P-1 A/B) al **enfriador parcial de recontacto No. 2** (10-E-4 A/B), para enfriarse a una temperatura de **41°C**.

La corriente fría se envía al **tanque de recontacto No.2** (10-V-5). El tanque **opera a 37.97 kgf/cm<sup>2</sup> (g)** y **41°C**, a estas condiciones se tienen dos fases, una líquida y una de gas, la fase líquida es extraída por el fondo del tanque. Esta corriente es enviada hacia el enfriador de recontacto No.1 (10-EA-3 A/B) y luego al tanque de recontacto No.1 (10-V-4). La fase gas, extraída del domo del tanque es enviada hacia la unidad Recovery plus (10-ME-1). Adicionalmente existe una línea, que normalmente opera sin flujo, como recirculación hacia el intercambiador de alimentación combinado (packinox) (10-E-1).

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

Como se puede ver hay dos etapas de recontacto o mezcla para mejorar la recuperación de los productos líquidos y aumentar la pureza del gas neto. La primera etapa de recontacto o mezclado utiliza líquido procedente del tanque de recontacto No.2 (10-V-5) que es enfriado y enviado al tanque de recontacto No.1 (10-V-4) donde las fases de gas y líquido son separadas.

El líquido del tanque de recontacto No.1 (10-V-4) es dividido, enviándose una parte a la unidad Recovery plus (10-ME-1) en la que se recuperan HC y el resto de líquido procedente de fondos del tanque de recontacto No.1 (10-V-4) se envía como alimentación a la depentanizadora (10-T-1). La fase gas es comprimida en la segunda etapa del compresor de gas neto (10-C-2). La segunda etapa de recontacto utiliza el líquido procedente del separador (10-V-2). Esta corriente se enfría y el líquido se separa. El enfriador de recontacto No.2 (10-EA-4) es usado en la segunda etapa de recontacto para incrementar aún más la recuperación de los productos líquidos.

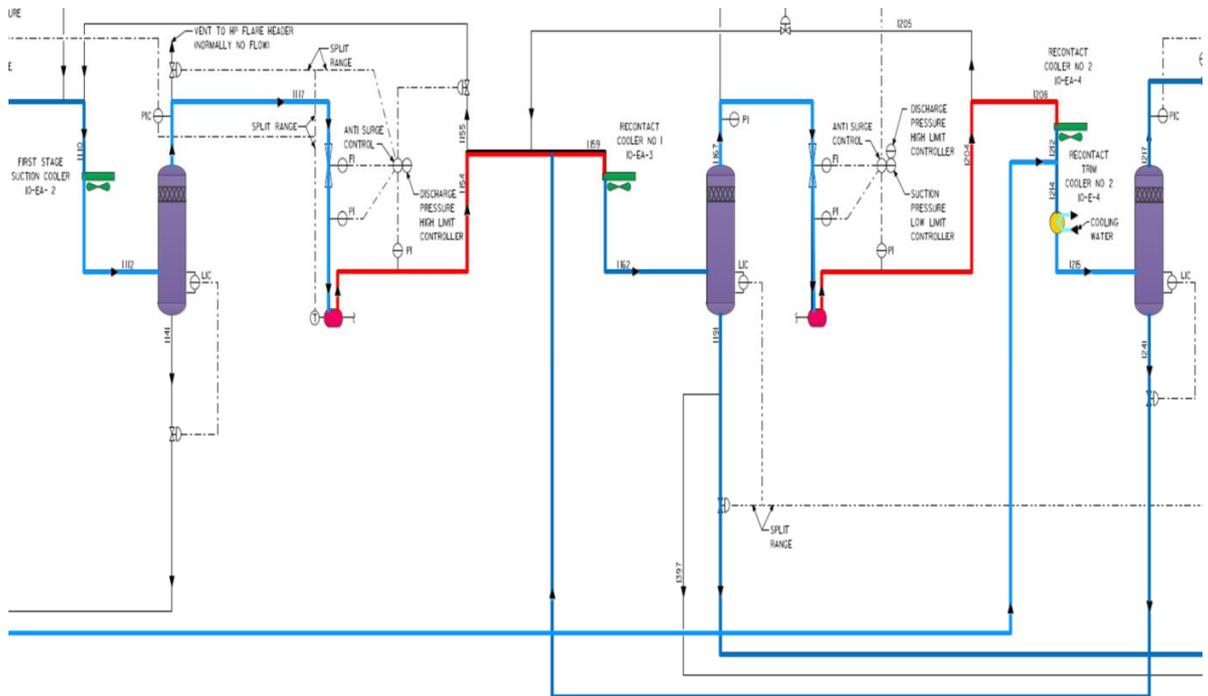


Fig. 10. Diagrama de sección de compresión y recontacto

### **Sección del condensador de superficie**

Tiene como finalidad el manejo de los condensados obtenidos a partir del vapor utilizado en la turbina del compresor de gas neto (10-C-2). Estos condensados son enviados al condensador de superficie (10-ME-10). El condensado obtenido se colecta y mediante la bomba de condensado del condensador de superficie (10-P-7 A/B) el condensado es recirculado para ser utilizado como agente de enfriamiento en los condensadores de los eyectores que son parte del paquete del condensador de superficie (10-ME-10).

### **Sección Depentanizadora**

La carga a la depentanizadora (10-T-1), procedente del tanque de recontacto No.1 (10-V-4), junto con la corriente procedente de la unidad Recovery plus, (10-ME-1) es **precalentada** en el **intercambiador de alimentación - fondos de depentanizadora**, (10-E-6 A/B/C/D) a **163 °C**.

La depentanizadora, posee un rehervidor horizontal tipo termosifón el cual opera con vapor de alta presión, rehervidor de la depentanizadora, (10-E-7) para rehervir el reformado rico en aromáticos. La descarga de las bombas de líquidos del tanque de condensados de depentanizadora (10-P-2 A/B) que manejan el líquido que sale por el fondo del tanque de condensados de depentanizadora (10-V-7) se divide en dos corrientes, una de ellas envía flujo hacia la parte superior de la depentanizadora (10-T-1) como reflujo de torre y la otra corriente envía el producto hacia los tratadores de cloro de gas LP (10-V-8 A/B) cuya función es eliminar los cloruros de la corriente.

La corriente que es recolectada en el tanque de condensados de depentanizadora (10-V-7) está parcialmente condensada, esta corriente en fase gaseosa que sale por la parte superior se une a la línea de descarga que viene del compresor de reciclo (10-C-1).

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Esta corriente se envía al enfriador de succión de primera etapa (10-EA-2) y posteriormente al tanque de succión de primera etapa (10-V-3). Por el fondo de la pierna del tanque de condensados de depentanizadora (10-V-7) sale una corriente que es enviada hacia la planta de tratamiento fuera del límite de baterías (L.B.).

La depentanizadora (10-T-1) cuenta con un rehervidor, el rehervidor de la depentanizadora (10-E-7) para la vaporización de la corriente de los fondos. Este rehervidor se calienta con vapor, este vapor antes de entrar al rehervidor pasa a través del atemperador del rehervidor de la depentanizadora (10-ME-3) al que a la vez se le inyecta agua de alimentación de caldera para ser atemperado a las condiciones de entrada demandadas por el rehervidor de la depentanizadora (10-E-7).

La corriente de la línea de salida del fondo de la depentanizadora (10-T-1) la cual contiene el producto final, es utilizada para precalentar la carga que entra a la depentanizadora (10-T-1).

Esta línea de salida tiene dos opciones de envío, una de ellas es mandarlo directamente a la unidad fraccionadora de aromáticos. La otra opción es enviar el producto al tanque de almacenamiento de reformado existente TV-108. El reformado que es enviado hacia el tanque de almacenamiento TV-108 se enfría mediante el enfriador de fondos de depentanizadora (10-E-5).

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

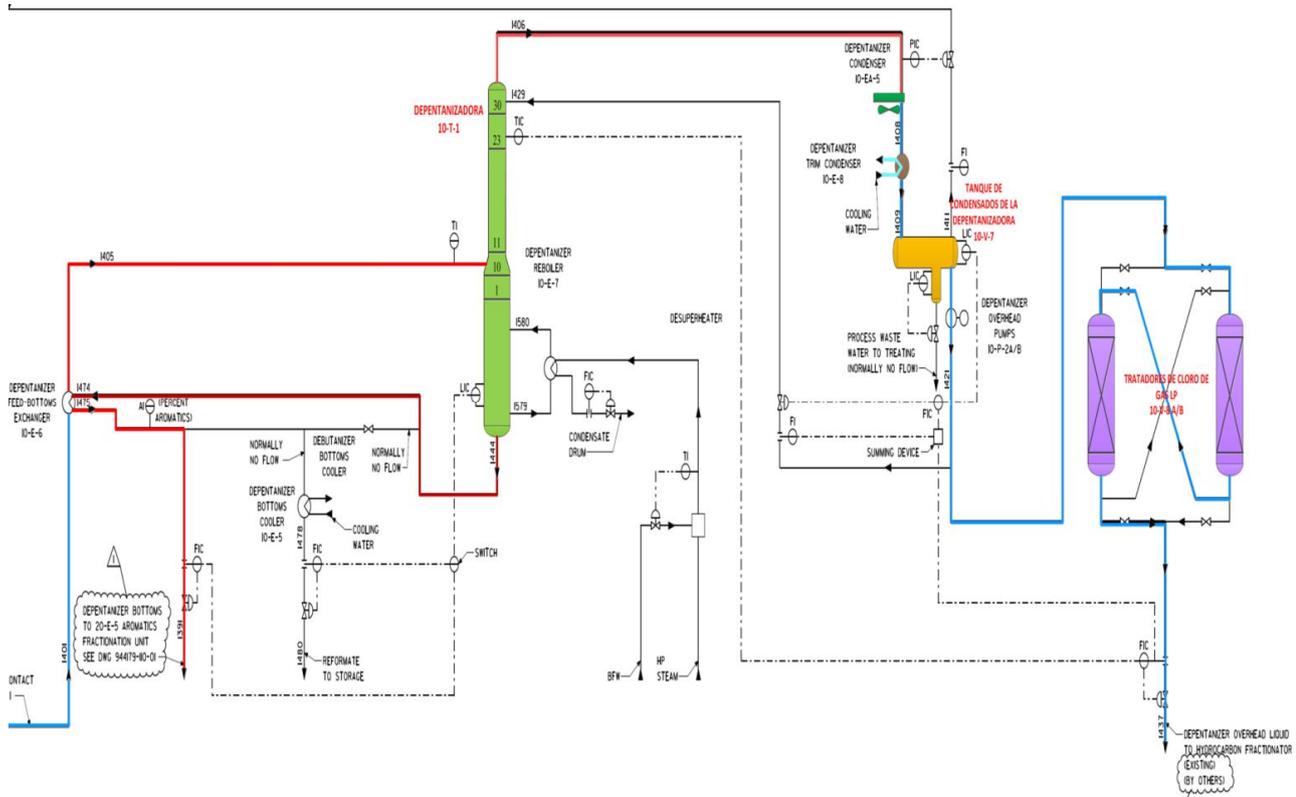


Fig. 11. Diagrama de sección depentanzadora

### **7.3.2.- Unidad Recovery Plus.**

El objetivo de esta unidad es mejorar la recuperación de LPG y reformado de las corrientes de gas que provienen de la CCR. Además de purificar la corriente de hidrógeno. Está conformada por cinco secciones:

- 1) **CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN**
- 2) **RECUPERADOR DE ACEITE.**
- 3) **CIRCUITO DE ACEITE LUBRICANTE**
- 4) **CIRCUITO DE GAS NETO**
- 5) **CIRCUITO DEL LÍQUIDO**

#### ***Circuito de refrigeración***

El circuito de refrigeración es un sistema presurizado cerrado. El refrigerante propano fluye al enfriador combinado (líquido/vapor) con tanque separador (10-ME-1-E-3) a través del control de nivel. La caída de presión a través de la válvula 10-LV-725 vaporiza una porción del líquido refrigerante, y el resultado del cambio de fase lo enfría hasta la temperatura de operación requerida. El fluido de proceso (hidrogeno/hidrocarburos) pasa por los tubos del 10-ME-1-E-3, donde es enfriado al evaporarse el refrigerante.

El refrigerante vaporizado que deja el enfriador combinado entra a la succión del compresor de refrigerante (10-ME-1-C-1). Dentro del compresor de refrigerante, el refrigerante vapor se pone en contacto con el aceite lubricante sintético, el cual ayuda a la compresión mientras lubrica y enfría al compresor. La energía mecánica y el aceite tibio calientan el refrigerante a una temperatura por encima del punto de condensación. La mezcla comprimida gas/aceite descarga del compresor de refrigerante hacia el separador de aceite (10-ME-1-V-1).

En este equipo el aceite y el refrigerante son separados mediante elementos coalescentes que remueven el aceite. El aceite recuperado es retornado hacia la succión del compresor mediante una línea de drenaje de aceite líquido que fluye libremente por gravedad. Los vapores de refrigerante salen por la parte superior y entra por el lado de la coraza del condensador de refrigerante (10-ME-1-E-4) donde los vapores son condensados utilizando agua de enfriamiento por el lado de tubos de este condensador.

La sección inferior del condensador actúa como acumulador de refrigerante por lo que el nivel debe ser mantenido en esta sección. Este nivel es importante mantenerlo ya que provee la presión estática requerida para operar el enfriador de aceite de lubricación (10-ME-1-E-6) (el cual enfría el aceite de lubricación del compresor de refrigerante). El refrigerante condensado drena y es enfriado aún más en el sub-enfriador (10-ME-1-E-5) antes de entrar al 10-ME-1-E-3. Una porción del refrigerante condensado by-pasea el sub-enfriador y es usado en el termosifón del enfriador de aceite de lubricación el cual enfría el aceite lubricante que retorna al compresor.

El refrigerante que sale del enfriador de aceite de lubricación es retornado a la entrada del condensador de refrigerante.

### ***Recuperador de aceite.***

El aceite lubricante arrastrado en la corriente del refrigerante se deposita en la coraza del enfriador combinado (líquido/vapor) con tanque separador (10-ME-1-E-3), donde ocurre la vaporización del refrigerante. Este aceite lubricante es arrastrado afuera del fondo de la coraza del enfriador para evitar acumulación; la acción de la gravedad sobre el aceite lubricante lo deposita en el fondo del enfriador combinado (líquido/vapor) con tanque separador. Debido a la rápida vaporización del refrigerante, este aceite lubricante no necesariamente forma una interfase distintiva con el

refrigerante. Además, el refrigerante es una sustancia soluble en el aceite lubricante.

El aceite lubricante se recupera mediante un arrastre continuo de la mezcla aceite/refrigerante, el cual se calienta mediante el calentador eléctrico del separador de aceite (10-ME-1-HE-1) para vaporizar la fracción del refrigerante y se regresa a la succión del compresor de refrigerante (10-ME-1-C-1). El calor se proporciona por el sistema recuperador de aceite del circuito de aceite lubricante.

### ***Circuito de aceite lubricante***

El aceite lubricante es suministrado de forma continua al compresor de refrigerante (10-ME-1-C-1) para lubricar y ayudar en la compresión. La separación del aceite y el refrigerante se lleva a cabo en el separador de aceite (10-ME-1-V-1). Este es un separador de dos etapas, en la primera etapa se utiliza un asentamiento por gravedad y en la segunda etapa se emplean elementos coalescentes. La base del separador de aceite (10-ME-1-V-1) sirve como recipiente y está equipada con un indicador de nivel. Un calentador denominado, calentador separador de aceite (10-ME-1-HE-1) controlado termostáticamente mantiene la temperatura del aceite para conservar una adecuada viscosidad de este durante los paros del compresor de refrigerante.

Las bombas de aceite de lubricación (10-ME-1-P-2 A/B) transfieren el aceite lubricante desde el separador de aceite hasta el compresor de refrigerante.

El aceite pasa a través de un filtro de 10 micrones filtrando el aceite de lubricación (10-ME-1-ME-2 A/B) antes de que sea alimentado a los rodamientos, pistón de balance, sello de la flecha, cámara de compresión y el actuador hidráulico.

### **Circuito de gas neto**

El gas neto (gas neto rico) proveniente del tanque de recontacto No.2 (10-V-5), de la unidad reformadora (CCR), se envía al intercambiador de vapor (10-ME-1-E-1), donde es enfriado intercambiando calor con el gas neto pobre.

El gas neto rico enfriado se envía del lado de vapor del enfriador combinado (líquido/vapor) con tanque separador (10-ME-1-E-3), donde es enfriado aún más. Mientras el gas neto rico es enfriado ocurre la condensación de ciertos hidrocarburos pesados. Al salir del 10-ME-1-E-3, el gas neto rico entra al absorbedor (10-ME-1-T-1) debajo del plato 10. Mientras sube por el absorbedor, el gas neto rico entra en contacto con el aceite pobre enfriado que absorbe los hidrocarburos del gas.

El gas neto pobre (rico en H<sub>2</sub>) sale por el domo del absorbedor, y después es calentado por el lado de la coraza del intercambiador de vapor (10-ME-1-E-1), se envía a los tratadores de cloro de gas neto (10-V-6 A/B). Después de los tratadores de cloro, el gas es enviado con flujo controlado a la unidad de PSA (10-ME-2) para purificar el hidrógeno producto, obteniendo como subproducto el gas de cola.

### **Circuito del líquido**

El hidrocarburo pobre (así denominado en esta sección) en la unidad Recovery plus es la corriente líquida que proviene del tanque de recontacto No.1 (10-V-4) fuera del límite de batería de la unidad Recovery plus. Esta corriente es enviada por las bombas de aceite pobre (10-ME-1-P-1 A/B) hacia el intercambiador de líquido (10-ME-1-E-2) donde es enfriado por intercambio de calor con una corriente líquida rica proveniente del absorbedor (10-ME-1-T-1). El HC pobre entra luego al enfriador combinado (líquido/vapor) con tanque separador (10-ME-1-E-3) donde es más enfriado aún.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

El HC pobre entra al absorbedor por arriba del plato 1. El líquido fluye en contracorriente absorbiendo hidrocarburos de la corriente de gas que fluye hacia arriba y se acumula en el fondo del absorbedor. El aceite rico (líquido Neto) es calentado en el lado de la coraza del intercambiador líquido (10-ME-1-E-2) y aún más en el lado de la coraza del subenfriador (10-ME-1-E-5). El aceite rico (líquido neto) es enviado hacia el intercambiador de alimentación - fondos de depentanizadora (10-E-6 A/B/C/D).

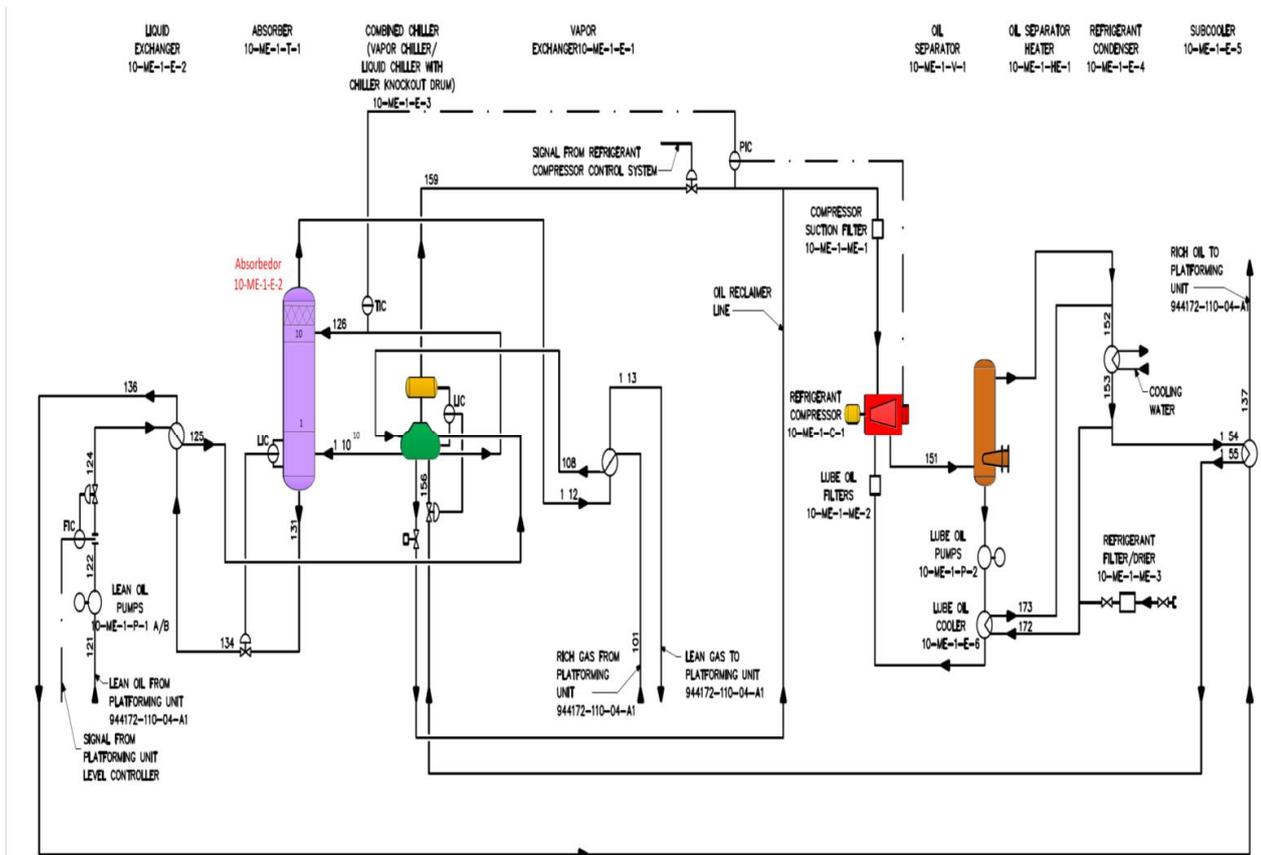


Fig. 12. Diagrama de unidad Recovery plus

### **7.3.3.- Proceso de Regeneración.**

En condiciones normales de operación, se genera carbón en el catalizador Platforming, el catalizador agotado se retira continuamente por el fondo del reactor y pasa a la sección de regeneración. La sección de regeneración CCR está conformada por los siguientes equipos principales:

- Tolva de remoción de finos 15-V-3
- Torre regeneradora 15-R-1
- Colector de finos 15-ME-5
- Tambor de sello de nitrógeno 15-V-5
- Lock hopper 15-V-6

La operación apropiada de la sección de regeneración del catalizador ayudara a asegurar el funcionamiento óptimo y la larga vida del catalizador.

#### **Sección de regeneración**

Al sistema de la sección de regeneración CCR llega una corriente de inicio de gas booster proveniente del sistema Recovery plus 10-ME-1 que está integrado a la unidad de proceso CCR Platforming, esta corriente ingresa al filtro coalescedor de gas booster 15-ME-4. Después de pasar por el filtro, esta corriente se divide en dos direcciones, una que alimenta al calentador de gas booster 15-E-2, la descarga de este equipo se envía hacia el reactor, la segunda corriente es monitoreada por un lazo de control de presión y es direccionada hacia el intercambiador de gas de reducción 15-E-1, el cual recibe fluido caliente de los reactores de la unidad CCR Platforming por el lado coraza para el calentamiento del flujo.

La corriente de descarga del intercambiador es enviada vía control de flujo, hacia los calentadores eléctricos de gas de reducción 15-HE-1 y 15-HE-2, la

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

descarga del calentador 15-HE-1, es alimentada por la parte superior del reactor mientras que la corriente del calentador 15-HE-2, se alimenta por la parte media del mismo, una corriente de gas de reducción sale del reactor de la unidad CCR Platforming y es enviada hacia la purga del intercambiador del reactor de la unidad CCR Platforming.

Al reactor llega una corriente que se alimenta por la parte superior del mismo, proveniente del lock hopper 15-V-6, todo el gas procesado en el reactor sale por la parte inferior y se envía hacia la tolva de remoción de finos 15-V-3, donde se generan dos corrientes que van hacia la torre de regeneración 15-R-1 y una corriente que es dirigida hacia el colector de polvos 15-ME-5. Una corriente que sale por la parte superior de la torre de regeneración es enviada hacia el soplador de regeneración 15-C-2, la corriente de la descarga del soplador llega al enfriador de regeneración 15-EA-1, por medio del control de su flujo, esta corriente es alimentada al calentador eléctrico de regeneración 15-HE-3, luego de ser calentada se envía nuevamente hacia la torre regeneradora 15-R-1, a la torre regeneradora también se alimenta una corriente de aire seco por la parte inferior, proveniente del paquete de secado 15-ME-6, saliendo nuevamente por la parte inferior de la torre regeneradora y en circuito cerrado continuo el aire seco de la descarga es enviado al calentador de aire 15-HE-4.

La corriente de descarga de la parte inferior de la torre regeneradora 15-R-1, es enviada al tambor de sello de nitrógeno 15-V-5, en el cual se adiciona el catalizador proveniente del lock Hopper No. 2, de adición de catalizador 15-V-8, la corriente de descarga del tanque de sello de nitrógeno 15-V-5, se envía hacia el lock Hopper 15-V-6, que en circuito cerrado envía nuevamente la corriente de descarga hacia los reactores de la unidad de proceso CCR platforming.

**Tolva de remoción de finos 15-V-3.**- La función de este equipo en la sección de regeneración de catalizador es la de remover las partículas finas del catalizador, así como la recuperación de cloro en el proceso.

**Torre regeneradora 15-R-1.**- Es uno de los principales equipos en el proceso de regeneración de catalizador gastado, en ella se llevan a cabo tres de los cuatro pasos de que consta el proceso: quemado de coque, oxíclorinación y secado. En este equipo también se lleva a cabo un quinto paso, aunque este no es parte de la regeneración es requerido para el funcionamiento apropiado de la transferencia de catalizador, y es el enfriamiento del catalizador.

**Colector de finos (Dust collector) 15-ME-5.**- En este equipo se remueven los finos y virutas de catalizador de la corriente de gas de nitrógeno y quedan depositados en este, mientras que el nitrógeno circula de regreso hacia la succión del soplador removedor de finos y gas de levante.

**Tambor de sello de nitrógeno 15-V-5.**- La función de este equipo consiste en proveer un sello de gas entre el nitrógeno y el oxígeno. De la torre de regeneración el catalizador fluye por gravedad hacia el tambor de sello de nitrógeno en contra de un flujo de nitrógeno y de este fluye hacia el lock hopper donde es removido en pequeñas cantidades por las cuales atraviesa un gas rico en hidrogeno que recupera el catalizador y lo levanta hacia la zona de reducción en el primer reactor Platforming.

**Lock Hopper 15-V-6.**- El funcionamiento de este equipo es controlar el flujo de catalizador hacia el reactor en la unidad platforming.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

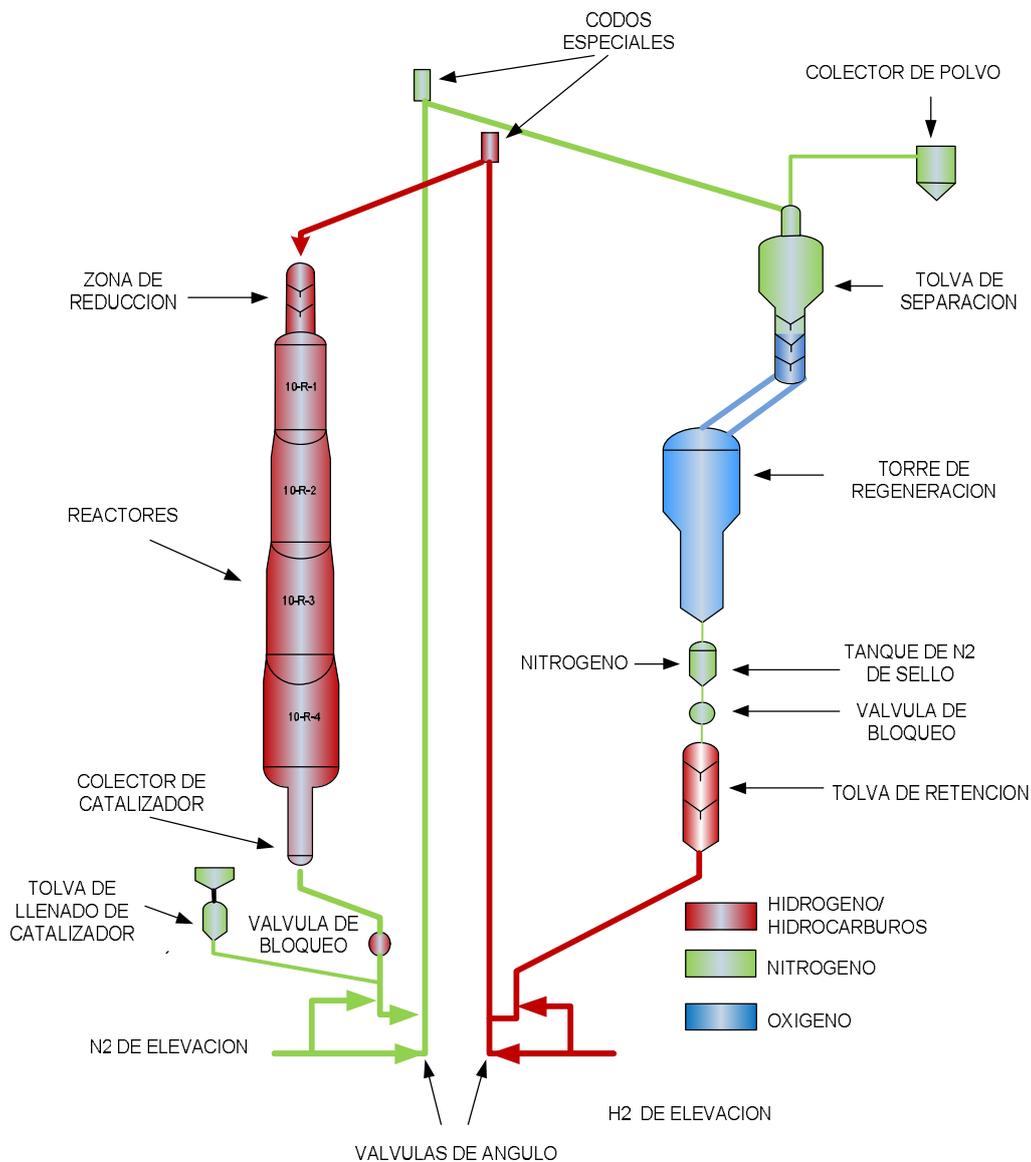


Fig. 13. Diagrama de regeneración del catalizador.

## **8.- PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS REALIZADAS.**

La ejecución de las actividades correspondientes a la realización del presente proyecto se desarrolló de la siguiente manera:

- En los primeros días dentro de las instalaciones del Complejo Petroquímico Cangrejera, en particular en la Gerencia de Estudios y Proyectos, se conocieron los fundamentos operativos de la Planta CCR Platforming, mediante la investigación documental de lo que significa un proceso de producción de aromáticos, esto con el fin de tener un conocimiento más amplio en cuanto al proceso que se desarrolla en dicha planta, para saber el campo en el que nos desarrollaríamos más adelante. Los conocimientos operativos de la planta comprenden las siguientes aéreas:
  - I. Unidad de reformado
  - II. Unidad Recovery Plus
  - III. Unidad de Regeneración Continua de Catalizador
  
- Se realizaron recorridos en toda la planta CCR Platforming, para conocer más a detalle el proceso de elaboración de aromáticos a partir de naftenos y parafinas, además de que se conocieron las instalaciones, equipos de proceso, estos recorridos sirvieron para tener una idea más clara respecto a las actividades que faltaban por desarrollarse en dicha planta y dar un primer punto de vista en cuanto a la manera de poder ayudar a los responsables de la coordinación de las actividades para el pre-arranque, y arranque de la planta.

También estos recorridos nos dieron las pautas para identificar los lugares y zonas que abarcaríamos en la realización de nuestro presente proyecto.

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Con el conocimiento adquirido durante los recorridos decidimos empezar nuestro plan de acción identificando y clasificando los requerimientos de las etapas de pre-arranque, arranque y estabilización de la planta CCR Platforming.
  
- Este plan de acción consistió en la creación de un programa de control de cada una de las etapas mencionadas en el apartado anterior.

Para la etapa de pre-arranque se desarrollaron las siguientes actividades:

- Procedimientos de operación y condiciones seguras con el fin de evitar riesgos, accidente e incidentes dentro de las instalaciones de la planta y garantizando una buena ejecución de las diversas tareas planteadas.
- Aplicación de la guía de revisión de seguridad de las actividades de pre-arranque, arranque y estabilización de la planta CCR Platforming (DG-ASIPA-SI-06920).
- También en la etapa de pre-arranque se desarrolló el protocolo de seguridad de la planta CCR Platforming para garantizar el control de diversas actividades antes de proceder con la autorización del pre-arranque y arranque de la planta.

En la etapa de arranque se desarrolló el procedimiento adecuado para el arranque de la planta CCR Platforming, en esta parte se ayudó al Ing. Especialista en Procesos a desarrollar dicho procedimiento, basándose en aspectos como el conocimiento de las reacciones de operación, manuales de operación de los equipos, así como las condiciones propias del proceso de producción de aromáticos.

De la misma manera se desarrolló un procedimiento corto pero seguro para mantener la estabilización de la planta.

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Gracias a nuestro asesor externo se tuvo la oportunidad de estar presente en el desarrollo de las etapas de pre-arranque, arranque y estabilización de la planta, para poder ir recolectando los resultados de las actividades desarrolladas y verificar físicamente el desarrollo de las mismas.
- Desde el inicio de la estancia en el área de Gerencia de Estudios y Proyectos, se apoyó cuando se requería con actividades de índole administrativo que se desarrollaban en la Planta CCR Platforming.

A continuación se detallan la metodología desarrollada en cuanto a la realización de los procedimientos de operación para el pre-arranque de la planta CCR Platforming.

También se detalla la elaboración de la guía de revisión para la seguridad de las actividades de pre-arranque, arranque y estabilización de la planta CCR Platforming.

Además de la descripción de los puntos tomados en cuenta para desarrollar el protocolo de seguridad de la planta.

Así mismo se describe el procedimiento de arranque y estabilización de la planta CCR Platforming.

## **9.- PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN PARA EL PRE-ARRANQUE DE LA PLANTA CCR PLATFORMING.**

Dentro de los procedimientos de operación para el Pre-arranque de la planta CCR Platforming se encuentran los siguientes:

### **LIMPIEZA DE TUBERÍAS Y EQUIPOS**

- Limpieza por presión hidráulica.
- Soplado con aire.
- Soplado con vapor.
  - solado de vapor de baja y condensado de baja.
  - soplado del sistema de vapor de alta y condensado de alta.
  - soplado de subsistema de vapor de media y condensado de media.
- Limpieza con aceite.
- Limpieza química.
- Limpieza mecánica.

### **TERMINACIÓN MECÁNICA**

#### **INSPECCIÓN DE EQUIPOS ESTÁTICOS**

- Inspección de internos.
- Inspección final y cierre de equipos.

#### **SECADO DE HORNOS**

#### **PRUEBAS DE HERMETICIDAD DE TUBERÍAS Y EQUIPOS**

- Prueba de hermeticidad con aire.
- Prueba de vacío.
- Prueba de fugas.

#### INERTIZACIÓN DE TUBERÍAS Y EQUIPOS

- Prueba de inertizado con eyector.
- Prueba de inertizado con desplazamiento de vapor.
- Método de barrido por nitrógeno.
- Método de presurización-despresurización.

#### PUESTA EN MARCHA DE MAQUINAS ROTATIVAS

- Puesta en marcha de bombas.
- Puesta en marcha de soplantes / ventiladores.
- Puesta en marcha de turbinas de vapor.

#### PRUEBAS DE LAZOS DE CONTROL

LIMPIEZA Y PUESTA EN SERVICIO DEL SUBSISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO, SUMINISTRO Y RETORNO.

PROCEDIMIENTO PARA EL ENCENDIDO DE PILOTOS Y QUEMADORES DE LOS CALENTADORES 10-H-1/2/3/4.

PROCEDIMIENTO DE CARGA DE ALÚMINA ACTIVADA A TRATADORES DE CLORO DE GAS NETO.

PROCEDIMIENTO DE CARGA DE ALÚMINA ACTIVADA A TRATADORES DE CLORO DE GAS L.P.

OPERACIÓN A REFLUJO TOTAL TORRE DEPENTANIZADORA 10-T-1.

LIMPIEZA QUÍMICA CON SOLUCIÓN ALCALINA DEL SUBSISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR DE ALTA PRESIÓN

- Secado de refractario de los calentadores y sección de reacción.
- Secado de la sección de regeneración.

PROCEDIMIENTO Y ARRANQUE INICIAL DEL COMPRESOR DE GAS DE RECICLO

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

PROCEDIMIENTO DEL COMPRESOR DE GAS NETO Y RECONTACTO  
INSTRUCCIONES PARA EL RECIBO DE GAS COMBUSTIBLE EN LA  
PLANTA CCR PLATFORMING.

PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DE LA UNIDAD RECOVERY PLUS

La descripción y desarrollo de los procedimientos antes enlistados se puede observar en el Anexo 1 del presente proyecto.

## **10.- GUÍA PARA LA REVISIÓN DE SEGURIDAD DE LAS ACTIVIDADES DE PRE-ARRANQUE (DG-ASIPA-SI-06920), DE LA PLANTA CCR PLATFORMINGÍ.**

### **Objetivo del Programa.**

Establecer los criterios y lineamientos que se deben observar para realizar la revisión de seguridad de pre-arranque de instalaciones industriales nuevas, modificadas, rehabilitadas o intervenidas por la ocurrencia de un incidente en los centros de trabajo del organismo de Pemex Petroquímica, con el propósito de comprobar que éstas pueden iniciar sus operaciones en condiciones seguras.

### **Alcance.**

El presente documento establece los lineamientos y los criterios generales que se deben observar en el proceso de revisión de seguridad de pre-arranque de instalaciones industriales nuevas, modificadas, rehabilitadas o intervenidas por la ocurrencia de un incidente, en los centros de trabajo del organismo Pemex Petroquímica; incluye las diferentes fases de dicho proceso, desde el inicio de los trabajos, hasta la autorización del protocolo de arranque; además, establece los registros que se deben generar, el control de la información, las responsabilidades y evaluación del personal involucrado.

### **Ámbito de Aplicación.**

Las disposiciones contenidas en el presente documento, son de aplicación general y de observancia obligatoria en los centros de trabajo del organismo de Pemex Petroquímica que cuenten con instalaciones industriales, excepto en las embarcaciones de la flota marítima; en cuyo caso, se deben observar las disposiciones del marco normativo legal, tanto nacional como internacional que resulte aplicable.

## **Definiciones.**

### **Aspectos Condicionantes.**

Son todos aquellos aspectos, condiciones o elementos que no cumplan con los requisitos mínimos de operación segura, que tengan potencial de generar situaciones de riesgo y que requieren ser corregidos previos a la autorización del arranque (Ej. sistemas de seguridad, integridad mecánica, procedimientos operacionales y de emergencia, calificación del personal, entre otros).

### **Pre-Arranque.**

Establecer un método estándar para asegurar que toda unidad de procesos, instalación o equipos nuevos, modificados, sometidos a mantenimiento mayor, o que hayan estado fuera de servicio por un tiempo prolongado, sean evaluados antes de introducir fluidos operacionales, sustancias inflamables, tóxicas u otros. De esta manera se pretende elevar consistentemente el desempeño en seguridad industrial, ambiente e higiene ocupacional.

### **Arranque.**

Es el proceso mediante el cual se da inicio a las operaciones o se pone en marcha equipos o instalaciones, a través de la introducción de fluidos operacionales, fluidos de trabajo o corrientes de proceso según su propósito de diseño, sin que ocurran fugas de sustancias inflamables y/o tóxicas, ni fallas en la integridad mecánica de las instalaciones, que pudieran afectar al personal o al ambiente. En el caso de instalaciones eléctricas, se considera la corriente eléctrica como fluido de trabajo.

### **Comité de Revisión Pre-Arranque.**

Es el equipo multidisciplinario, autorizado para evaluar las condiciones del proceso, instalación o equipo y determinar la conformidad para el arranque.

### **Mantenimiento Mayor.**

Es el mantenimiento preventivo o correctivo que se ejecuta a una o varias instalaciones o sistemas para restablecer y conservar sus condiciones operacionales. Para ejecutar dicho mantenimiento se requiere parar la producción de las instalaciones ó sistemas. Este mantenimiento cubre específicamente parada de plantas, instalaciones y sistemas.

### **Lista de Verificación.**

Es la herramienta que permite confirmar que los aspectos de diseño, construcción, operación, mantenimiento, de seguridad industrial, ambiente e higiene ocupacional se hayan completado, firmado y documentado antes del arranque.

### **Revisión Pre-Arranque (RPA).**

Es el proceso que permite verificar que los aspectos de diseño, construcción, operación, mantenimiento, seguridad industrial, ambiente e higiene ocupacional, sean considerados y se confirme que las recomendaciones y acciones relativas al control de los riesgos a la seguridad, a la salud del personal, al ambiente, y a la integridad de las instalaciones han sido ejecutadas previo al arranque de toda instalación nueva, modificada o sometida a mantenimiento mayor.

### **Análisis de riesgos de proceso.**

Trabajo organizado aplicando un método específico para identificar, evaluar y controlar los riesgos significativos asociados con el proceso.

### **Cambio.**

Son las modificaciones que se llevan a cabo en los procesos o que están relacionadas con: tecnología, organización, procedimientos, e instalaciones, éstas pueden ser temporales o permanentes.

### **Terminación Mecánica.**

La terminación mecánica o lista para el comisionado significa el fin de la construcción y del pre-comisionado y la entrega de las responsabilidades del grupo de construcción al grupo de puesta en marcha. De tal manera que las secciones de reformado y regeneración y las instalaciones de servicios auxiliares e Integración con C.P. Cangrejera se han terminado mecánicamente y estructuralmente de conformidad con las especificaciones del proyecto.

### **Prueba de Hermeticidad.**

Es la prueba de ajuste o cierre compacto de juntas de bridas de conexión de tuberías y equipos, empaquetaduras de válvulas y conexiones roscadas a una determinada presión que puede ser llevada a cabo utilizando aire, nitrógeno o el propio fluido del servicio a una presión que no exceda la presión máxima de operación del sistema o subsistema.

### **Prueba de vacío.**

Significa la prueba de ajuste o cierre compacto de juntas, de bridas de conexión de tuberías y equipos, empaquetaduras de válvulas y conexiones roscadas, llevada a cabo utilizando un eyector de vacío para evacuar el aire existente y probar la hermeticidad al mantenerse el vacío en el sistema.

### **Pruebas de Hermeticidad en servicio.**

Significa las pruebas de ajuste o cierre compacto de juntas, de bridas de conexión de tuberías y equipos, empaquetaduras de válvulas y conexiones roscadas, llevada a cabo utilizando el propio fluido del sistema de servicio a una presión que no exceda la presión máxima de operación del sistema.

### **Pruebas de fugas.**

Significa las pruebas de ajuste o cierre compacto de juntas de bridas de conexión de tuberías y equipos, empaquetaduras de válvulas y conexiones roscadas, llevada a cabo utilizando el propio fluido del proceso a la presión normal de operación o gas nitrógeno comprimido a una presión que no exceda la presión máxima de operación del sistema.

### **Inertización de tuberías y equipos.**

Significa el barrido o evacuación del aire (oxígeno) contenido en el interior de los circuitos de tuberías y proceso alternado de presurización / despresurización con gas nitrógeno hasta que el contenido de oxígeno en el interior del referido circuito se reduzca a los niveles de no explosividad por mezcla de hidrocarburos (0.5% en volumen), lo anterior según los parámetros establecidos en las especificaciones del proyecto.

### **Prueba neumática.**

Prueba de hermeticidad con aire o nitrógeno que se realiza a la tubería en secciones o circuito determinado en los documentos de ingeniería, a una presión de prueba específica equivalente a 1.1 veces la presión de diseño y que sirve para conocer la integridad mecánica de los materiales de construcción de la tubería, detectar fugas en soldaduras y juntas del circuito cuando se somete a las condiciones de presión especificadas en los documentos de ingeniería.

### **Desenergizar.**

Proceso de bloquear el suministro de energía eléctrica a un equipo o máquina.

**Energizado.**

Condición o estado en el que una máquina, equipo de proceso, componente o conductores están conectados a una fuente de energía (interruptores cerrados) que contienen energía residual almacenada.

**Porta candado.**

Dispositivo mecánico para alojar uno o varios candados.

**Candado.**

Dispositivo mecánico para asegurar la posición de un mecanismo.

**Despeje.**

Acción de retirar al personal ajeno a la actividad a una distancia segura del dispositivo de aislamiento, maquina o equipo aislado.

**Prueba.**

Aseguramiento de que el equipo no arranque una vez bloqueado, operando la estación de arranque y paro, así como verificar que no haya secuencia, interconexiones, activaciones por interlocks o sistemas de emergencia que puedan arrancar o mover el equipo.

**Tarjeta o etiqueta preventiva.**

Es un medio de identificación y aviso de que está interviniendo un equipo o efectuado una maniobra, con la leyenda de ~~No~~ operar equipo intervenido o reparación+ acompañado de un candado e instalada en el dispositivo que aísla la energía, esta puede ser de cartulina o plástico.

**Equipo dinámico.**

Es un dispositivo que está dispuesto para convertir energía en movimiento.

### **Prueba de funcionalidad.**

Prueba limitada a situaciones particulares donde se requiere efectuar verificaciones funcionales previas antes de que el equipo sea declarado disponible, y para ello es necesario energizar y luego operar el equipo y el retiro temporal de candados y tarjetas. (Ejemplo: Probar rotación, probar los sellos).

### **Catalizador.**

Substancia (compuesto o elemento) que se utiliza para modificar la velocidad de las reacciones químicas, permaneciendo inalterado, algunos catalizadores actúan aumentando el área superficial que permite un mejor contacto para efectuarse la separación, unión, o modificación de la estructura química de los reactivos.

### **Carga densa de Catalizador.**

Operación de cargado de catalizador mediante un equipo especial que acomoda el catalizador dentro del equipo en forma de lluvia dando como resultado espacios vacíos uniformes y un incremento de densidad en el equipo que se carga.

### **Especificaciones de diseño.**

Son los documentos del marco normativo local, interno y externo, que deben cumplirse al realizar una actividad o al adquirir un bien o un servicio.

### **Grupo de trabajo.**

Es el equipo formado por personal de Pemex Petroquímica responsable de la operación, del mantenimiento y de la seguridad en una instalación industrial en la que se realiza un cambio, pudiendo incluirse la participación de otras especialidades que se consideren convenientes.

**Desviación tipo Í AÍ .**

Anormalidad o desviación a lo dispuesto en las especificaciones de diseño, que se debe atender totalmente antes del inicio de operación de la instalación nueva, modificada, rehabilitada o intervenida con motivo de la ocurrencia de un incidente.

**Desviación tipo Í BÍ .**

Anormalidad o desviación a lo dispuesto en las especificaciones de diseño, que puede ser atendida una vez que entre en operación la instalación nueva, modificada, rehabilitada o intervenida con motivo de la ocurrencia de un incidente.

**Instalación industrial.**

Es el conjunto de estructuras, equipos, tuberías, sistemas eléctricos, accesorios, instrumentos, auto tanques, hardware, software, entre otros, dispuestos para un proceso, servicio principal, almacenamiento, carga / descarga de productos, sistema de desfogue, tratamiento de efluentes, transporte, distribución y reparto, entre otros.

**Contratista.**

Persona ajena al centro de trabajo que labora temporalmente en éste, involucrado directa o indirectamente con el proceso, y que por el motivo de su trabajo agrega un riesgo.

**Í En CampoÍ .**

Se refiere a las actividades de construcción, inspección y pruebas que se realizan en el sitio donde se erige o se encuentra la instalación.

## Í En Tallerí .

Se refiere a las actividades de construcción, inspección y pruebas que se realizan en las instalaciones del fabricante.

### Abreviaturas.

**CRETI.**- Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad e Inflamabilidad.

**DCIDP.**- Dirección Corporativa de Ingeniería y Desarrollo de Proyectos.

**NOX.**- Óxidos de Nitrógeno.

**PST.**- Partículas Suspendidas Totales.

**SASIPA.**- Subdirección de Auditoría en Seguridad Industrial y Protección Ambiental.

**SO<sub>2</sub>.**- Dióxido de Azufre.

**GCSIPA.**- Gerencia de Calidad, Seguridad Industrial y Protección Ambiental

**ASME.**- Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (USA)

**NOM.**- Norma Oficial Mexicana

### Disposiciones Generales.

El fundamento legal que sustenta la obligación de practicar una revisión de seguridad de Pre-arranque a las instalaciones industriales, está contenido en el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, en la Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2004 y en la Guía Corporativa para Revisión de Seguridad de Pre-arranque, principalmente en los artículos siguientes:

1.- En todos los centros de trabajo, se: %Deberá conservar durante la vida útil de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas, los antecedentes de alteraciones, reparaciones, modificaciones y condiciones de operación y mantenimiento de los mismos y exhibirlos a la Secretaría cuando ésta lo solicite+.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

2.- En caso de que se modifiquen los procesos productivos, procedimientos de trabajo, instalaciones, distribución de planta y con ello los puestos de trabajo, o se empleen nuevos materiales, el programa o la relación de medidas de seguridad e higiene en el centro de trabajo, deberán modificarse y adecuarse a las nuevas condiciones y riesgos existentes.

3.- El sistema de pre-arranque vigilará que se cumplan las siguientes condiciones antes de poner en funcionamiento los nuevos procesos e instalaciones.

a) Que la construcción e instalación cumpla con las especificaciones de diseño y las recomendaciones de los fabricantes.

b) Que los procedimientos de operación, mantenimiento y los planes de emergencias sean actualizados.

c) Que sea llevado a cabo un análisis de riesgo y que las recomendaciones resultantes hayan sido resueltas.

d) Que el procedimiento de administración de cambio sea llevado a cabo.

Todas las instalaciones industriales nuevas, modificadas, rehabilitadas o intervenidas por la ocurrencia de un incidente, se deben someter a una revisión de seguridad de pre-arranque en los términos dispuestos en el presente documento normativo.

### **Del Personal Involucrado en la Revisión de Seguridad de Pre-Arranque.**

#### **Grupo de pre-arranque.**

Siempre que se construyan instalaciones industriales nuevas; o bien, se modifiquen, rehabiliten o intervengan instalaciones industriales existentes, se debe integrar previamente un grupo de trabajo para que realice la revisión de seguridad de pre-arranque. A este grupo se le denominará grupo de pre-arranque.

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Este grupo debe ser designado por la máxima autoridad del centro de trabajo, con personal de las áreas de operación, de seguridad, de las diferentes especialidades de mantenimiento y de otras especialidades que se requieran de acuerdo a las características de la instalación, como: ingeniería, protección ambiental y salud en el trabajo, entre otras. El líder de este grupo debe ser el responsable de la operación de la instalación.

Las responsabilidades principales de este grupo son:

- a) Realizar reuniones previas al inicio de la ejecución de los trabajos en instalaciones industriales, con el propósito de comunicar y planear las actividades de pre-arranque.
- b) Promover y dirigir reuniones periódicas con los responsables de la ejecución de los trabajos y/o supervisión, durante el tiempo que dure la obra, con el propósito de conocer la problemática particular y tomar las acciones correctivas con oportunidad.
- c) Realizar revisiones durante la ejecución de los trabajos, con el propósito de verificar el cumplimiento de lo dispuesto en las especificaciones de diseño, en el programa de trabajo y en el contrato, respectivos.
- d) Participar en la revisión de seguridad de pre-arranque desde el inicio, durante y hasta la conclusión de los trabajos, en los términos dispuestos en la presente guía.
- e) El líder del grupo de pre-arranque, una vez que se tienen las condiciones, debe solicitar la participación del grupo verificador, para validar el cumplimiento de los requisitos de seguridad de pre-arranque, antes del inicio del protocolo de arranque.
- f) Solicitar la autorización para la realización del protocolo de arranque.
- g) Documentar las actividades que realice respecto de la revisión de seguridad de pre-arranque y mantenerlas a resguardo en el expediente correspondiente.

### **Grupo supervisor.**

Es de índole importancia la formación de un grupo de trabajo para que supervise las actividades de ejecución de los trabajos, que es la parte medular en la construcción de una instalación industrial nueva. A este grupo se le denominará **grupo supervisor**.

Las responsabilidades de este grupo supervisor son:

- a) Administrar el desarrollo del proyecto, hasta su entrega al centro de trabajo.
- b) Vigilar el control de calidad de la obra durante las etapas de ingeniería, construcción, inspección, pruebas y entrega, de una instalación industrial nueva, modificada, rehabilitada o intervenida por la ocurrencia de un incidente.

### **Grupo ejecutor.**

Es el responsable de ejecutar los trabajos de construcción de instalaciones nuevas; o bien, los trabajos de modificación, rehabilitación o intervención de instalaciones existentes. El grupo ejecutor puede formarse con personal del propio centro de trabajo; o bien, ser de compañías contratistas.

Sus responsabilidades principales son:

- a) Cumplir los tiempos establecidos en el programa de ejecución de los trabajos.
- b) Cumplir lo dispuesto en las especificaciones de diseño establecidas.

### **Grupo verificador de seguridad de pre-arranque.**

Siempre que se concluya la construcción de una instalación industrial nueva; o bien, la modificación, rehabilitación o intervención de una instalación existente, se debe formar un grupo verificador de seguridad de pre-arranque, con participación de personal especialista de las áreas siguientes:

- a) Para instalaciones nuevas:

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

1. Un representante de la SASIPA.
  2. Dos representantes de la Subdirección operativa correspondiente; uno de operación y uno de mantenimiento.
  3. El líder de este grupo será el representante de la SASIPA.
- b) Para instalaciones modificadas, rehabilitadas o intervenidas con motivo de la ocurrencia de un incidente:
1. Un representante de operación.
  2. Un representante de seguridad industrial y protección ambiental.
  3. Un representante de cada especialidad de mantenimiento.
  4. El líder debe ser el representante de operación.
  5. Los integrantes deben ser designados por la máxima autoridad del centro de trabajo.

Las responsabilidades de este grupo deben ser:

- a) Verificar que se cuente con los certificados, reportes, gráficas, planos y demás documentos que confirmen la correcta atención de cada una de las actividades.
- b) Efectuar un recorrido de campo para evaluar los aspectos que se consideren convenientes, dando relevancia a aquellos identificados como críticos durante la revisión de documentos.
- c) Verificar que se cumplieron todos los requisitos de seguridad de pre-arranque establecidos en la presente guía.
- d) En caso de identificar incumplimiento o desviaciones en las revisiones documental o de campo, elaborar los reportes de éstas, clasificándolas en tipos **A** y **B**.
- e) Emitir dictamen respecto del cumplimiento de las disposiciones establecidas en el presente documento.
- f) En caso de identificar desviaciones tipo **A**, no se debe permitir la puesta en operación de la instalación.

g) Formalizar la reunión de revisión elaborando la Minuta correspondiente, y ser aprobada por todos los participantes.

### **Del Alcance de la Revisión de Seguridad de Pre-Arranque.**

La revisión de seguridad de pre-arranque se debe realizar al concluir las etapas de ejecución de los trabajos (obra mecánica), y antes de solicitar la autorización para efectuar el protocolo de arranque; es decir, antes de autorizar la introducción de sustancias químicas peligrosas a las instalaciones industriales o energizar instalaciones eléctricas. La revisión de seguridad de pre-arranque debe incluir tres etapas: revisión documental, revisión de campo y dictamen.

### **De la Ejecución de la Revisión de Seguridad de Pre-Arranque.**

#### **Revisión documental.**

Durante las actividades de construcción, modificación, rehabilitación o intervención, el grupo de pre-arranque debe verificar el cumplimiento de lo dispuesto en el presente documento normativo; tanto en los aspectos documentales, como en los aspectos de campo.

Al concluirse las etapas de construcción de una instalación nueva; o bien, la modificación, rehabilitación o intervención de una instalación existente, y una vez que el grupo de pre-arranque haya verificado el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el presente documento, debe solicitar con oportunidad la presencia del grupo verificador para realizar la revisión de seguridad de pre-arranque.

La revisión de seguridad de pre-arranque debe incluir una etapa de revisión documental, una etapa de revisión de campo y el dictamen respecto del inicio de operación de la instalación.

Durante la revisión documental se debe verificar:

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- a) Que los elementos de administración de la seguridad de los procesos (ASP), fueron atendidos observando lo dispuesto en los documentos normativos aplicables.
- b) Que la instalación nueva, modificada, rehabilitada o intervenida por la ocurrencia de un incidente, cumple las especificaciones de diseño.
- c) Que se cumplió lo dispuesto en el programa de trabajo correspondiente y/o contrato respectivo, cuando sea el caso.

Durante la revisión documental, se deben identificar aquellos aspectos que se verificarán o evaluarán durante la revisión de campo. Algunos de ellos son:

- Información técnica de los procesos.
- Análisis de riesgo de proceso.
- Administración de cambios.
- Procedimientos de operación.
- Entrenamiento y desempeño.
- Requerimientos gubernamentales.
- Archivo técnico.
- Integridad mecánica.
- Sistemas de seguridad.
- Salud en el trabajo.

**Revisión de campo.**

Durante la ejecución de los trabajos de construcción, modificación, rehabilitación o intervención, cada uno de los integrantes del grupo de pre-arranque, debe efectuar revisiones físicas periódicas a la instalación, en su especialidad, con el propósito de evaluar los aspectos siguientes.

- a) El cumplimiento de lo dispuesto en las especificaciones de diseño; así como, en los programas de trabajo y en el contrato de obra, respectivos.
- b) La congruencia entre lo indicado en los documentos y lo existente en campo.

c) Los integrantes del grupo de trabajo deben elaborar los informes de campo que describan los resultados de las inspecciones practicadas.

Al concluirse la construcción, modificación, rehabilitación o intervención (obra mecánica), el grupo de pre-arranque debe verificar que se cumplen satisfactoriamente las disposiciones del presente documento. En caso positivo, se debe solicitar la presencia del grupo verificador para que realice la revisión de seguridad de pre-arranque.

### **Dictamen.**

Con base en los resultados obtenidos en la revisión documental y de campo, el grupo de pre-arranque solicitará la realización de dictamen por parte del grupo verificador. El grupo verificador, en caso de no identificar desviaciones en la revisión documental y de campo, considerará satisfactoria la revisión de seguridad de pre-arranque y se procederá de la manera siguiente. Se debe elaborar un %acta de revisión de seguridad de pre-arranque+ que incluya al menos la información siguiente:

1. Datos generales de la subdirección, gerencia, subgerencia y centro de trabajo.
2. Datos generales de la instalación o equipo.
3. Alcance y resultado de la revisión documental.
4. Alcance y resultado de la revisión de campo.
5. Dictamen.
6. Fecha y hora de elaboración.
7. Firma de los integrantes del grupo de pre-arranque.
8. Nombre y firma de los integrantes del grupo verificador.

En caso de identificar incumplimiento o desviaciones en las revisiones documental o de campo, el grupo verificador debe analizar cada desviación con el propósito de determinar si ésta puede contribuir o ser la causa de la ocurrencia de un incidente que pueda comprometer la integridad de

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

trabajadores, instalaciones, medio ambiente o terceros. Cuando se concluya que la desviación identificada puede contribuir o ser la causa de un incidente: Estas desviaciones se deben atender totalmente antes de solicitar la autorización para la realización del protocolo de arranque.

No se debe autorizar el inicio de operación de la instalación, hasta que las desviaciones tipo A+ sean atendidas totalmente y se cuente con los registros correspondientes.

Cuando la desviación no comprometa la seguridad de trabajadores, instalaciones, medio ambiente o terceros:

Estas desviaciones y las recomendaciones para su atención se clasifican como tipo B+. Las desviaciones tipo B+ se pueden atender antes o después del inicio de operación de la instalación; para lo cual, se deben elaborar los programas de trabajo correspondientes que incluyan la descripción de la actividad, el responsable de la atención y la fecha compromiso. Estas desviaciones deben atenderse de acuerdo al programa establecido para su cumplimiento. El grupo de pre-arranque y el grupo verificador deben dar seguimiento a estas recomendaciones hasta su atención definitiva.

**Emisión de recomendaciones.**

Se deben emitir las recomendaciones que correspondan para atender las desviaciones identificadas. Las recomendaciones se deben clasificar aplicando el mismo criterio empleado para clasificar las desviaciones; es decir, a desviaciones tipo A+ corresponderán recomendaciones tipo A+, y a desviaciones tipo B+ corresponderán recomendaciones tipo B+.

### **De la Autorización para la Realización del Protocolo de Arranque.**

Cuando no se identificaron desviaciones durante la revisión de seguridad de pre-arranque; o bien, una vez atendidas las desviaciones identificadas y clasificadas como tipo  $\%A$ , el grupo de pre-arranque debe solicitar a la máxima autoridad del centro de trabajo la autorización para la realización del protocolo de arranque.

Se deben anexar a la solicitud de autorización para realización del protocolo de arranque, los documentos siguientes.

- Acta de la revisión de seguridad de pre-arranque.
- Reportes de la revisión documental y de la inspección de campo.
- Programa de atención a recomendaciones.
- Evidencias de la atención de las recomendaciones derivadas de la revisión de seguridad de pre-arranque.

Una vez autorizado, se debe proceder a realizar el protocolo de arranque. El responsable operativo debe mantener a resguardo los registros relacionados con la autorización de la realización del protocolo de arranque: como: formatos, minutas, reportes y fotografías, entre otros.

### **Del Cierre de la Revisión de Seguridad de Pre-Arranque.**

Una vez atendidas las recomendaciones, el grupo verificador que las generó debe comprobar que éstas fueron atendidas correctamente observando lo dispuesto en las especificaciones de diseño y en el contrato de obra respectivo.

Cuando la atención de las recomendaciones resulte satisfactoria, el grupo verificador debe elaborar una  $\%A$  acta de cierre de recomendaciones de la revisión de seguridad de pre-arranque. La revisión de seguridad de pre-

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

arranque se debe considerar cerrada, cuando se atiendan totalmente las recomendaciones tipos A y B que se generaron.

### **Registros.**

El responsable operativo de la instalación industrial, debe elaborar y mantener actualizado un expediente para cada una de las revisiones de seguridad de pre-arranque que se realicen.

Los expedientes de las revisiones de seguridad de pre-arranque, se deben mantener a resguardo durante la vida útil de la instalación industrial, en la sección que le corresponda del archivo técnico de la instalación.

### **Capacitación y Entrenamiento.**

El responsable de seguridad del centro de trabajo o instalación, debe incluir en sus campañas de seguridad, la difusión y comunicación de lo presente entre todo el personal de la instalación a la que está asignado.

El personal que realice actividades de revisión de seguridad de pre-arranque debe conocer y aprender la aplicación de la presente guía; para lo cual, el responsable de seguridad del centro de trabajo o instalación debe realizar, entre otras, las actividades siguientes:

- 1) Identificar al personal involucrado con la aplicación de la guía.
- 2) Realizar campañas de difusión y comunicación de esta guía al personal involucrado con su aplicación.

### **Vigilancia.**

La máxima autoridad del centro de trabajo es responsable de que se realice una revisión de seguridad de pre-arranque a las instalaciones industriales, considerando los aspectos siguientes:

- Verificar la atención de las desviaciones identificadas en la revisión de seguridad de pre-arranque.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- Analizar las desviaciones identificadas en la aplicación de esta guía para determinar sus causas raíz y con base en éstas, definir e implementar las acciones correctivas procedentes.
- Vigilar la atención de las desviaciones detectadas en la auditoría hasta su atención definitiva.

La SASIPA debe considerar en su programa anual de actividades, la evaluación de la aplicación de la presente guía en centros de trabajo de Pemex Petroquímica, dando seguimiento a las desviaciones identificadas de esta evaluación hasta su atención definitiva.

**Responsabilidades.**

**De la máxima autoridad del centro de trabajo.**

1. Nombrar a los integrantes del grupo de pre-arranque.
2. Autorizar la realización de protocolo de arranque de las instalaciones nuevas, modificadas, rehabilitadas o intervenidas por la ocurrencia de un incidente.

**De los integrantes del grupo de pre-arranque.**

1. Cumplir las responsabilidades que le son asignadas y descritas anteriormente
2. Verificar, durante la ejecución de los trabajos, el cumplimiento de lo dispuesto en los programas de trabajo, en las especificaciones de diseño y en el contrato de obra respectivo, solicitando y dando seguimiento a las desviaciones detectadas, cuando sea el caso.
3. Participar en la revisión de seguridad de pre-arranque y solicitar la autorización para la realización del protocolo de arranque de las instalaciones industriales.

**De los ejecutores.**

1. Cumplir las responsabilidades que le son asignadas.
2. Realizar las actividades contenidas en los programas correspondientes, observando lo dispuesto en las especificaciones del proyecto y en el contrato de obra respectivo.
3. Atender los reportes de desviaciones elaborados por los grupos de pre-arranque y verificador.

**Del grupo verificador de seguridad de pre-arranque.**

1. Cumplir las responsabilidades que le son asignadas en esta guía.
2. Verificar que se cuente con los certificados, reportes, gráficas, planos y demás documentos que confirmen la correcta atención de cada una de las actividades descritas en esta guía.
4. Efectuar un recorrido de campo para evaluar los aspectos que se consideren convenientes, dando relevancia a aquellos identificados como críticos durante la revisión de documentos.
5. Emitir dictamen del cumplimiento de las condiciones de seguridad de la instalación industrial.
6. En caso de identificar incumplimiento o desviaciones en las revisiones documental o de campo, elaborar los reportes de éstas, clasificándolas en tipos **A** y **B**, según corresponda.

## **11.- PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE LA PLANTA CCR PLATFORMING**

El protocolo de seguridad de la planta CCR Platforming desarrollado en el presente proyecto establece los parámetros y criterios de control de las actividades ejecutadas dentro de la planta antes de pasar a autorizar el pre-arranque de la misma.

Esta información se detalla en el Anexo 2 de este proyecto, en donde se observan diversos puntos de las diferentes áreas que se abarcaron de acuerdo a las necesidades de la planta y del mismo proyecto. Dentro de este protocolo de seguridad se analizan las siguientes áreas:

- Ingeniería.
- Tecnología del proceso.
- Análisis de riesgo del proceso.
- Administración del cambio.
- Procedimientos de operación y prácticas seguras.
- Administración del cambio de personal.
- Integridad mecánica y terminación mecánica.
- Entrenamiento y desempeño.
- Planeación y respuesta a emergencias.
- Normatividad ambiental.
- Sistemas de seguridad.

## **12.- PROTOCOLO DE ARRANQUE DE PLANTAS DE PROCESO, FUERZA Y EQUIPOS MAYORES.**

¡La seguridad es responsabilidad de todos ¡

Maniobras y actividades de alto riesgo, etc.

Variables con valores de alto riesgo y daño físico.

Sustancias y productos tóxicos, venenosos, a altas temperaturas, etc.

Bajo riesgo.

### **Objetivo.**

Establecer los requisitos y condiciones mínimas para meter a operar las plantas de proceso, servicios principales y equipos mayores que fueron objeto de reparación general o parcial, así como en la recepción de unidades de proceso nuevas para evitar condiciones de inseguridad y deterioro ambiental durante el arranque.

### **Alcance.**

Los lineamientos establecidos en este procedimiento son de aplicación general y obligatoria en esta planta.

### **Responsabilidad y Autoridad.**

**Del Jefe de la Unidad de Gestión de Producción:** Difundir e implementar, en sus áreas de competencia y revisar una vez cada tres años, o antes si se requiere, el presente documento.

### **De los Jefes de Sector de Operación y Fuerza e Ingenieros Especialistas:**

(Operación, mecánico, eléctrico, plantas, civil, instrumentos, fuerza, química e inspección técnica, seguridad industrial y protección ambiental).

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Aplicar este procedimiento así como promover, controlar, recopilar y verificar que las evidencias del cumplimiento a lo solicitado en los formatos 303-40700-RPO-007-01 al 21, (Ver Anexos 3 al 24) esté completa e integrada en una carpeta a fin de facilitar su manejo, proteger la integridad de la información y guardarla cuando menos hasta el próximo arranque de la planta y/o equipo mayor.

## **Desarrollo.**

### **Preliminares**

#### **El Jefe de Sector o del área**

24 hrs. Antes de que se efectúe el protocolo de arranque de la planta de proceso, fuerza o equipo mayor, citar al grupo técnico del sector y al personal de sistemas de calidad, a una reunión para efectuar una revisión previa a los formatos 303-42000-RPO-007-01 al 21 (Ver Anexos 3 al 24). Con el fin de definir si se tienen las condiciones requeridas para efectuar el protocolo, dejando evidencia de esta reunión.

#### **Suptte. General de Operación**

Citar al siguiente personal para que estén presentes en el protocolo de arranque de la planta de proceso, fuerza o equipo mayor.

- a) Jefe de unidad de gestión de la producción
- b) Jefe de unidad de ingeniería de procesos y gestión del negocio
- c) Jefe de unidad de seguridad industrial y protección ambiental
- d) Superintendente de rehabilitación y modificaciones
- e) Superintendente de conservación y mantenimiento
- f) Superintendente de fuerza y servicios principales
- g) Superintendente de química
- h) Superintendente de suministros y servicios
- i) Superintendente de recursos humanos

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- j) Jefe de contratos
- k) Jefe de bombeos y almacenamiento
- l) Especialista de prevención y contra-Incendio y el personal técnico que participó en la reparación general, parcial o en la recepción de una planta nueva.

**Reunión del Protocolo.**

**El Jefe de Sector o del área**

Dará lectura a cada uno de los puntos del protocolo de arranque y anotará en los formatos correspondientes, los nombres de los responsables de las actividades derivadas de las observaciones que se hagan y dará respuesta a lo solicitado en dichos formatos 303-42000-RPO-007-01 al 21 (Ver Anexos 3 al 24).

**Grupo Técnico del Sector**

Toda actividad mencionada en los formatos de los 21 puntos, debe estar documentada y avalada por el responsable respectivo y deberán presentar la evidencia de su cumplimiento en la reunión del protocolo.

NOTA: En el apartado de Anexos podemos observar los 22 anexos (Ver Anexos 1-22), que hacen referencia a los formatos mediante los cuales se autoriza complementar el protocolo para el arranque de una planta de proceso, fuerza y equipos mayores.

### **13.- PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DE LA PLANTA CCR PLATFORMING.**

Este procedimiento se desarrolla para el arranque inicial de la unidad CCR Platforming. Dependiendo de la naturaleza del paro, los arranques posteriores seguirán de la misma secuencia pero posiblemente no requerirá todos los pasos descritos en el Anexo 3 del presente proyecto.

En este procedimiento se describen los siguientes puntos:

- Las condiciones de arranque de la unidad Platforming.
- Preparación de la unidad de generación de vapor.
- Desplazamiento de aire del circuito del reactor.
- Desplazamiento de aire del circuito de gas neto.
- Desplazamiento de aire del circuito de hidrogeno de CCR.
- Vacío y desplazamiento de aire de los tratadores de cloro.
- Preparación para el arranque.
- Arranque del compresor de recicló 10-C-1.
- Calentamiento de las secciones de reactor y fraccionamiento.
- Alimentación de la carga.
- Una vez operando la sección de recontacto.

#### **14.- ESTABILIZACIÓN DE LA PLANTA CCR PLATFORMING.**

Al mismo tiempo se describe el procedimiento para la Estabilización de la Planta CCR Platforming. Mediante el cual se describen los 11 puntos básicos para establecer las condiciones de estabilización apenas se encuentre operando la planta CCR Platforming.

Estos 11 pasos de la estabilización de la Planta CCR Platforming se explican y se observan de forma más detallada en el Anexo 4 del presente proyecto.

# RESULTADOS

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

Los resultados obtenidos a partir de la realización del presente proyecto son los siguientes:

Se elaboró el Acta de revisión de la Guía para la Revisión de Seguridad de Pre-arranque (DG-ASIPA-SI-0G920) de la planta CCR Platforming. Contando con la participación del Grupo de Pre-arranque de PEMEX, así como la participación del grupo revisor, el grupo verificador, donde se manifiestan los resultados obtenidos de la revisión documental y de la revisión en campo.

También se obtuvieron los registros de las Recomendaciones tipo A y Recomendaciones tipo B.

Se elaboró el Protocolo de Seguridad de la Planta CCR Platforming.

Se elaboró el Protocolo de Arranque de Plantas de Procesos, Fuerza y Equipos mayores.

Se elaboró una curva de secado de Refractario (Hornos) de la planta CCR Platforming, esto mediante la representación de una gráfica, donde se describe y se observa el comportamiento de las temperaturas a las que se realizó el secado, tomando lecturas de temperaturas mediante 5 medidores de temperaturas conectados al Sistema de Control Distribuido (SCD), estas lecturas se tomaron a cada 2 horas a partir del inicio del secado.

Se elaboró y se entregó al grupo de Arranque, el Programa de Arranque de las Actividades para el Arranque de la planta CCR Platforming, bajo la supervisión y aprobación del Grupo de Arranque y la Gerencia de Estudios y Proyectos.

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Este programa de arranque esta enlazado con el procedimiento de arranque elaborado y descrito en la sección anterior del presente proyecto. Cumpliendo con esto el objetivo trazado al principio de la realización del presente proyecto.

A continuación se detallan todas las notificaciones obtenidas en la Acta de Revisión de la %Guía para la Revisión de Seguridad de Pre-arranque+ (DG-ASIPA-SI-0G920) de la planta CCR Platforming.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera



SUBDIRECCION: DE PLANEACION  
GERENCIA: DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
SUBGERENCIA: DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y SUSTANTIVOS  
CENTRO DE TRABAJO: CANGREJERA

## ACTA DE REVISIÓN DE SEGURIDAD DE PRE-ARRANQUE

### PLANTA CCR PLAFORMING CANGREJERA

FECHA DE ELABORACIÓN: 26 de Septiembre 2012

#### MOTIVO DE LA REVISIÓN DE SEGURIDAD DE PRE-ARRANQUE:

Iniciar con el Comisionamiento y Puesta en Operación de forma segura de la Planta Unidad de Proceso CCR Platforming, sus servicios auxiliares y su integración con el Complejo Petroquímico Cangrejera

#### ALCANCE DE LA REVISIÓN:

##### Equipos Críticos:

- **Reactor:** Reactor No. 1 10-R-1, Reactor No. 2 10-R-2, Reactor No. 3 10-R-3 y Reactor No. 4 10-R-4.
- **Calentadores a Fuego Directo:** Calentador de carga 10-H-1, Calentador No.1, 10-H-2, Calentador No.2 10-H-3, Calentador No.3 10-H-4.
- **Intercambiador:** Intercambiador de Alimentación Combinado (Packinox) 10-E-1.
- **Compresor:** Compresor de Gas de Reciclo 10-C-1, Compresor de Gas Neto 10-C-2.
- **Torres:** Depentanizadora 10-T-1.
- **Equipo Paquete:** Sección de Regeneración CCR U-15 / Recovery Plus.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

**Subsistemas Críticos de Tubería:**

- Subsistema P24.- Reacción R1, R2, R3, R4 y Calentador 10-H-1/2/3/4.
- Subsistema P23 . Carga Nafta Hidrotratada y Reformado de Arranque.
- Subsistema P25.- Compresor de Gas de Reciclo 10-C-1.
- Subsistema P26.- Compresor de Gas Neto 10-C-2.
- Subsistema P32 - Carga Depentanizadora y Fondo Reformado a Tanques.
- Subsistema P33 - Destilado de Depentanizadora.
- Subsistema P29.- Regeneración de Catalizador.
- Subsistema P31 - Sistema Recovery Plus.

**Válvulas de relevo:**

- 130 Válvulas de Seguridad.

**GRUPO REVISOR:**

El Grupo Verificador hace constar que se realizó la Revisión de Seguridad de Pre-Arranque en base a un muestreo de la revisión documental de los equipos críticos y circuitos involucrados, observando lo dispuesto en la revisión de la Guía para la Revisión de Seguridad de Pre-arranque (DG-ASIPA-SI-06920), tomando en consideración que el Grupo de Pre-Arranque/PEMEX efectuó la revisión al 100% de la documentación mencionada. De las revisiones efectuadas por las diferentes partes se obtuvieron los resultados siguientes:

## **Revisión Documental.**

De la revisión documental basada en la aplicación de la Guía para la Revisión de Seguridad de Pre-arranque (DG-ASIPA-SI-06920) se obtuvieron los resultados siguientes:

### **Información técnica de los procesos.**

Se cuenta en forma impresa con la información técnica requerida de la planta CCR Platforming Cangrejera, como instructivos, catálogos, procedimientos, informes de inspección, certificados de calidad, memorias de cálculo, paquetes de pruebas hidrostáticas a tuberías, etc. Se cuenta con los DTIs en As Built. Los demás planos y dibujos se encuentran en protocolización para su entrega en los Libros finales del proyecto. Para el caso particular de los equipos se requiere que la documentación sea sellada como As Built.

Para el control y consulta de los documentos se tiene un índice y el paquete tecnológico resguardado y disponible al personal del Complejo Petroquímico Cangrejera en las oficinas de la Contratista para ser entregados al final del proyecto.

La documentación del paquete tecnológico está disponible en forma electrónica para los diferentes grupos de trabajo: grupo de pre-arranque, grupo supervisor, grupo ejecutor y el grupo verificador, a través de la base de datos estando pendiente que se cargue con la información actualizada, así mismo se requiere actualizarlo con la documentación de los Libros Finales.

El Grupo de Pre-arranque y el Grupo Verificador reconocen que se dispone de la información mínima necesaria para iniciar las operaciones de la Planta CCR Platforming.

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Se presentaron completas las Hojas de Datos de Seguridad de las sustancias peligrosas siguientes: Propano, Metano, Etano, Butano, Morfolina, Tolueno, Benceno, o-Xileno, n-Pentano, Hexano, Etilbenceno, p-Xileno, Decano, Percloroetileno, Disulfuro de dimetilo, Hidrogeno, Nitrógeno, Cloro, Nafta, Aceite de Lubricación, Heptafluoropropano, R-262 Platforming Catalyst.

Se verifico la existencia y revisión de los planos siguientes:

- Planos de clasificación de áreas eléctricas.
- Planos de localización de estructuras y equipos.
- De la red de drenajes.
- De distribución de cargas eléctricas.
- Diagrama unifilares.
- Lazos de control de los instrumentos
- Red de contraincendios.
- Diagramas de tuberías e instrumentación,
- Diagramas de flechas de arranque personalizado

Se revisaron los manuales de fabricación de los equipos, los cuales cuentan con la información requerida.

**Análisis de riesgo del proceso.**

Para la planta CCR Platforming se efectuaron análisis de riesgos utilizando la metodología HAZOP.

Estos estudios fueron realizados por parte de GEP, GOPA, CCR, GCSIPA y con la participación en algunos de los fabricantes de los equipos. La atención de las recomendaciones derivadas de los estudios Hazop fue verificada por el Grupo de Pre-arranque y se cuenta con sus registros correspondientes.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Se revisó el documento de determinación del nivel de seguridad requerido (SIL) (determinándose en Nivel 1, excepto para el área de calentadores que es nivel 2) revisando eventos, frecuencias, determinación del nivel.

**Administración de cambios.**

Para los efectos de la nueva planta CCR Platforming, a la fecha NO se ha generado cambios significativos que ameriten desarrollar este capítulo.

**Procedimientos de operación y prácticas.**

El Grupo Operativo de CP Cangrejera ha sido responsable de la preparación de los Instructivos Operativos y de Emergencia de la Planta CCR Platforming, los cuales se presentaron al Grupo Verificador para su conformidad.

**Entrenamiento y desempeño.**

El arranque de la Planta CCR Platforming será realizado por personal de PEMEX Petroquímica, bajo la dirección del licenciante del proceso UOP y con la participación de personal de pruebas y arranque de PEMEX y puesta en marcha (PEM) de la contratista CCRP, a fin de dar cumplimiento a la pruebas de desempeño y la entrega formal de las instalaciones por parte del contratista CCRP a PEMEX Petroquímica.

El personal de apoyo por parte del contratista, cuenta con experiencia en las actividades de arranque de plantas de proceso y las partes acordaron el organigrama del grupo PEM del contratista CCRP. Se cuenta con las evidencias de la capacitación del personal de la contratista CCRP en el uso del equipo de protección personal (equipo de protección respiratoria, protección corporal contra temperatura).

*Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera*

Se cuenta con las evidencias de la capacitación del personal contra incendio de la contratista CCRP que estará presente durante el proceso de arranque de la Planta CCR Platforming. También se cuenta con la evidencia del cumplimiento del programa de capacitación de 51 cursos contractuales al personal PEMEX que llevara a cabo la operación y el mantenimiento de la planta CCR Platforming.

**Seguridad para contratistas.**

Se presentó evidencia que el personal del contratista ha recibido capacitación en materia de seguridad para los proyectos de construcción de PEMEX Petroquímica dentro de esa capacitación se abordan temas contemplados en el Reglamento de Seguridad para Contratistas y medidas de seguridad el manejo y uso del equipo autónomo, mascarillas y equipo aluminizado.

Se llevó a cabo la difusión sobre los sistemas de seguridad con los que cuenta esta instalación para el personal del contratista. El contratista durante el arranque mantendrá control de todos los trabajos que se requieran efectuar en las áreas que iniciaran su puesta en servicio, los cuales se controlarán mediante el permiso de trabajo correspondiente.

**Análisis de incidentes.**

Se cuenta con la documentación de los incidentes ocurridos durante la etapa de construcción de la Planta CCRP, así como los análisis técnicos en base a 436-SAC-PO-32. Así mismo, se presentó evidencia del seguimiento hasta su atención de las recomendaciones derivadas de los mismos.

### **Plan de respuesta a emergencias.**

Se cuenta con el documento 436-SGCSIPA-PRE-01 Plan de Respuesta a Emergencia para la Puesta en Operación de la Planta CCR Platforming, el cual contempla elaborar el procedimiento para el escenario considerado como el más crítico para esta instalación.

El procedimiento específico deberá establecer los recursos requeridos y disponibles para enfrentar cada emergencia. Estos escenarios de emergencia y sus procedimientos específicos a su vez deben integrarse al Plan General de Respuesta a Emergencias de Complejo Petroquímico Cangrejera.

### **Integridad mecánica.**

Se cuenta con los Dossiers de Calidad, los cuales incluyen los registros de pruebas a los equipos y sistemas de la planta, tales como: pruebas de resistencia a estructura de concreto, pruebas de fluidez en drenaje pluvial, pruebas hidrostáticas/neumáticas a equipos y líneas de tuberías, pruebas no destructivas, y nivelación, calibraciones de los espesores de los circuitos de tuberías, calibraciones de instrumentos y de la verificación de lazos de instrumentación y control, niveles de iluminación, resistividad eléctrica, resistencia de aislamiento, entre otras, efectuadas a:

- Equipos mecánicos (estáticos y dinámicos)
- Líneas de tuberías
- Instrumentación
- Drenajes pluviales
- Sistema de alumbrado
- Sistema de tierras
- Sistema de control, seguridad y mitigación

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Todos los registros de las pruebas realizadas de precomisionamiento fueron validados por el Grupo de Pre-arranque y de Residencia de Obra de PEMEX y en algunos casos fueron atestiguados por personal del Grupo Operativo de Complejo Petroquímico Cangrejera.

Se revisaron la Matriz Causa . Efecto, pruebas de lazos de instrumentación y pruebas de interlocks de los equipos paquetes: Unidad de Regeneración de Catalizador, Sistema Recovery Plus, Calentadores 10-H-1/2/3/4 y Compresores de Gas de Reciclo y Gas Neto.

Se realizó revisión de la aplicación del material ignífugo en equipos estáticos y estructura metálica.

Se realizó revisión de los registros de calibración de las 130 válvulas de seguridad y de las 127 válvulas de control que integran la planta CCR Platforming. Así mismo se revisó el sistema de tierras y sus pruebas (malla general, de instrumentos, telecomunicaciones, equipos y estructuras) no encontrándose desviación alguna.

### **Sistemas de seguridad.**

Para las actividades del arranque y puesta en marcha de la planta CCR Platforming, se cuenta con la siguiente información:

- Certificado de la prueba de la Red de Agua Contra incendios.
- Registros de las pruebas del Sistema de Gas y Fuego.
- Registros de las pruebas funcionales de alarmas y disparos de los equipos críticos.
- Registro de la prueba del alumbrado de emergencia.

Se realizó revisión del diagrama de localización de sistemas de seguridad, y se verificó la información relacionada con: rutas de escape, rutas de evacuación, conos de viento, regaderas de seguridad, salidas de emergencia, extintores y señalizaciones.

**Protección ambiental.**

Se cuenta con un control de la generación de residuos peligrosos del cual presenta un registro anual (COA) ante la SEMARNAT. Para control de las emisiones en las chimeneas de los calentadores 10-H-1/2/3/4, se han instalado los analizadores de oxígeno AE-501 y AE-502 y se verifico la comunicación de las señales con el sistema de control distribuido (SCD).

Se cuenta con registros de los funcionamientos de los drenajes pluviales, aceitosos y químicos. También se cuenta con registros de los manifiestos relativos a la disposición final de los residuos peligrosos por parte de la Contratista ante la SEMARNAT.

**Salud en el trabajo.**

Se cuenta con evidencia de la verificación de material de primeros auxilios validada por el médico de la contratista CCRP y CP Cangrejera. Durante el arranque de la Planta se contará con la disponibilidad de ambulancia y servicio médico las 24 hrs.

Se cuenta con Atlas de Riesgo de la Planta CCR Platforming.

Se verifico la difusión de las Hojas de Datos de Seguridad de los productos que se manejarán en la Planta CCR Platforming (personal de Operación).

**Archivo técnico.**

A la fecha no se ha realizado la entrega física de la documentación del Proyecto, ya que contractualmente ésta deberá realizarse al término de la obra; sin embargo, la información está disponible en las oficinas de la contratista y las diferentes especialidades han recibido la información que han requerido en forma electrónica. Por lo anterior, está en proceso de integración el Archivo Técnico de las diferentes especialidades del Grupo de Recepción.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

El archivo técnico relacionado con el área de Seguridad Industrial y Protección Ambiental se está integrando en medio electrónico en una base de datos de Excel y se cuenta con un respaldo de dicha información.

**Requerimientos gubernamentales.**

El Complejo Petroquímico Cangrejera cuenta con el permiso de construcción y licencia del uso del suelo. Además de contar con el manifiesto de Impacto Ambiental, así mismo se cuenta con el título de concesión de agua.

Para el proyecto de la unidad de proceso CCR Platforming, la red de drenajes fue construida de acuerdo a la calidad o tipo de aportaciones, pluvial y químico, interconectándose a los drenajes existentes del Complejo Petroquímico Cangrejera, como se describe en el apartado de drenajes del presente protocolo.

Todos los permisos requeridos en la materia son de responsabilidad del Complejo Cangrejera. Así también se cuenta con el manifiesto de empresa generadora de residuos peligrosos.

### **Revisión de Campo.**

De la misma manera como se obtuvieron los resultados de la revisión documental basados en los diferentes puntos analizados que se rigen bajo la Guía para la Revisión de Seguridad de Pre-arranque (DG-ASIPA-SI-06920).

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la revisión en campo aplicando el mismo criterio que en la revisión documental.

### **Tecnología del proceso.**

Se verificó la disponibilidad en la sala de monitoreo del archivo con la siguiente información documentada: manual de operación, instructivos operativos y de emergencias, procedimientos de arranque inicial y DTIs aplicables al arranque de la Planta CCR Platforming.

### **Análisis de riesgo del proceso.**

Derivado del Análisis de Riesgo, se verificó los siguientes aspectos:

Retiro de talleres y bodegas alrededor de la planta.

Retiro de la malla perimetral, andamios, instalaciones provisionales, etc.

Colocación de letreros de seguridad, extintores, equipo contra incendio, botiquín de primeros auxilios y servicio médico.

### **Administración de cambios.**

Para los efectos de la nueva planta CCR Platforming, a la fecha NO se han generado cambios significativos que ameriten desarrollar este capítulo.

### **Procedimientos de operación y prácticas seguras.**

Se verifico la disponibilidad en la sala de monitoreo del archivo con el siguiente documental: manual de operación, instructivos operativos y de emergencias, procedimientos de arranque inicial y DTIs aplicables al arranque de la Planta CCR Platforming.

**Entrenamiento y desempeño.**

Se verifico el cumplimiento del plan de capacitación en planta del personal de operaciones, llevado a cabo por instructores certificados de PEMEX / IMP.

**Seguridad para contratistas.**

Se verifico el cumplimiento por parte de la compañía CCRP con el reglamento de seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental para contratistas.

**Plan de respuesta a emergencias.**

Se verificó la instalación y pruebas de los sistemas de detección de fuego, tóxicos y mezclas explosivas con alarmas audibles y visuales para alertar al personal ante alguna eventualidad.

Se verificó la ubicación en planta de los puntos de reunión para los casos de emergencias y los señalamientos relativos a la ruta de evacuación.

**Sistemas de seguridad.**

Revisión y chequeo en campo de mangueras contra incendio, boquillas contra incendio, extintores, equipos aluminizado, equipo de aire autónomo, sistema de aire a base de mascarillas, etcõ

Avisos informativos, restrictivos y preventivos en las materias de seguridad, salud y medio ambiente.

Señalización de rutas de evacuación.

Señalizaciones de seguridad de acuerdo al diagrama correspondiente.

Equipo de intercomunicación y voceo disponible en el área de la planta.

Equipo portátil de detección de explosividad y toxicidad, disponible y con calibración vigente.

Conos de viento y disponible: botiquín de primeros auxilios.

Equipos regaderas y lava-ojos de emergencia consideradas en el proyecto.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

Las botoneras locales de emergencia deben de contar con señalamientos de su ubicación para que sean fáciles de localizar.

**Protección ambiental.**

Registros de drenaje se observan que falta limpieza en general.

**Salud en el trabajo.**

Se verifico la disponibilidad de un botiquín de primeros auxilios de acuerdo a la NOM-005-STPS-1998 y con el atlas de riesgo.

**Requerimientos gubernamentales.**

Se verifico la disponibilidad en el cuarto de monitoreo de los permisos, licencias y demás requerimientos gubernamentales contemplados.

**Sistema de control distribuido.**

El SCD ejecutará el control regulatorio del proceso de la unidad Reformadora y la sección de Preparación de Carga de la unidad BTX, permitiendo una distribución de las funciones de control y de adquisición de datos de toda la planta. La unidad de Regeneración de catalizador tiene su propio sistema de control (CRCS).

**DICTAMEN**

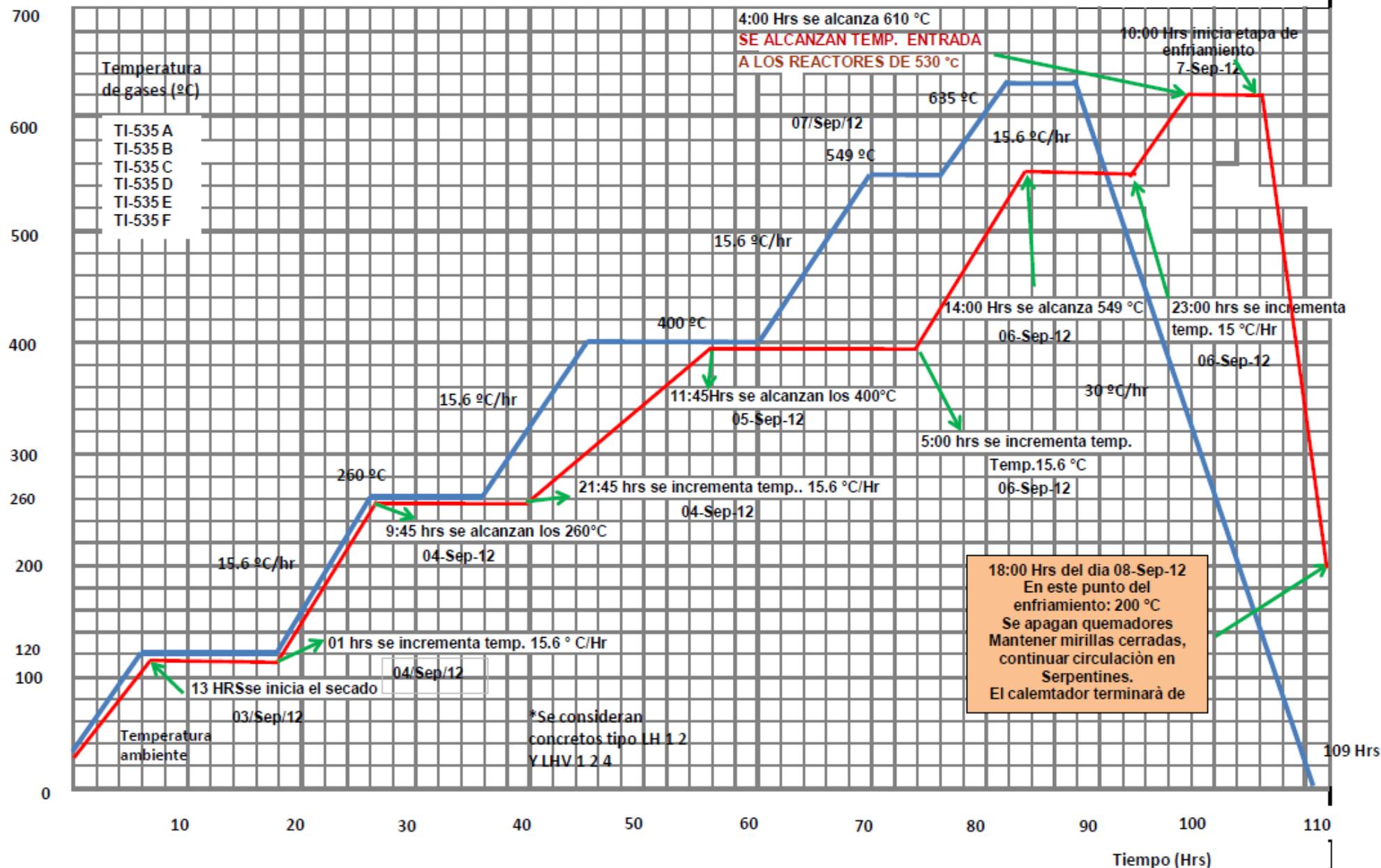
Con base en los resultados obtenidos de las revisiones documental y de campo realizadas en observancia a lo dispuesto en la Guía para la Revisión de Seguridad de Pre-arranque (DG-ASIPA-SI-06920), dictaminamos que para efectuar el arranque y puesta en operación de la Planta CCR Platforming se debe dar atención a las recomendaciones tipo A, de acuerdo a las fechas compromiso establecidas en esta acta. Así mismo, se le debe dar seguimiento hasta su atención a las recomendaciones tipo B.

Una vez que sean atendidas las recomendaciones tipo A, se debe notificar a la Gerencia de CP Cangrejera.

# Foster Wheeler Mexicana, S.A. de C.V. / Curva de secado de Refractario

## UNIDAD CCR PLATFORMING EN C.P. CANGREJERA, PEMEX PETROQUIMICA

FECHA: \_\_\_\_\_



APROBADO CCR: \_\_\_\_\_

APROBADO PEMEX: \_\_\_\_\_

PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL ARRANQUE DE LA PLANTA CCRP EN EL COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA

Corte

Actividad	Inicio	Fin	2012																
			octubre				noviembre												
			01	08	15	22	29	05	12	19	26								
Completa carga de Catalizador y Calibración de Medidor	02.oct.12	03.oct.12	█																
Normalizado y torqueado de reactores, hornos y packinox	03.oct.12	06.oct.12	█	█															
Instalación de intemos en equipos de la U-15 y Normalizado	03.oct.12	04.oct.12	█																
Prueba de hermeticidad y vacío sistema de reacción	07.oct.12	08.oct.12																	
Prueba de hermeticidad y vacío en regeneración de catalizador	05.oct.12	06.oct.12																	
Recirculación de Catalizador	07.oct.12	08.oct.12																	
Prueba de vacío de la turbina del compresor 10-C-2	04.oct.12	05.oct.12	█																
Acoplar la turbina de vapor con el compresor 10-C-2	06.oct.12	08.oct.12																	
Prueba de Hermeticidad y vacío en la sección de recontacto	08.oct.12	10.oct.12																	
<b>Firma Protocolo 6920</b>	<b>09.oct.12</b>	<b>09.oct.12</b>																	
Prueba de compresor 10-C-2 con carga	11.oct.12	13.oct.12																	
Carga de Nafta del tanque TV-107 al 10-V-1 y 10-T-1	10.oct.12	10.oct.12																	
Circulación de Nafta a la torre depentanizadora 10-T-1	11.oct.12	13.oct.12																	
Vaciado de Nafta usada en el flushing del tanque TV-164	14.oct.12	14.oct.12																	
<b>Introducción de Nafta limpia para PEM de torre depentanizadora</b>	<b>15.oct.12</b>	<b>15.oct.12</b>																	
Disponibilidad preparadora de carga de nafta de la BTX	10.oct.12	10.oct.12																	
Hacer nivel de agua de alimentación de calderas 10-V-9	16.oct.12	16.oct.12																	
Puesta en operación bombas de recirculación 10-P-3A/B	16.oct.12	16.oct.12																	
Carga de Separador 10-V-2 con Hidrogeno	16.oct.12	16.oct.12																	
Puesta en Operación del compresor 10-C-1 en modo recirculación	16.oct.12	16.oct.12																	
Cambiar el contenido de N2 por H2 en la sección de recontacto	16.oct.12	16.oct.12																	
Puesta en operación de la torre depentanizadora en reflujo total	16.oct.12	16.oct.12																	
Puesta en operación de calentadores y temp de reacción a 370° C	17.oct.12	17.oct.12																	
Monitorear la inyección de químicos al tanque 10-V-9	17.oct.12	17.oct.12																	
Preparativos para el arranque del compresor 10-C-2	16.oct.12	16.oct.12																	
<b>Introducción de flujo de Nafta hidrotratada 60 % de carga</b>	<b>17.oct.12</b>	<b>17.oct.12</b>																	
Ajuste de la temperatura de entrada de los Reactores a 370 °C	17.oct.12	17.oct.12																	
Inicio de la inyección de químicos	17.oct.12	17.oct.12																	
Verificación del contenido de azufre del orden 1.0 ppm	17.oct.12	17.oct.12																	
Incremento de la temperatura de entrada a los reactores a 482 °C	17.oct.12	17.oct.12																	
Puesta en operación del compresor 10-C-2 y alinear recontacto	17.oct.12	17.oct.12																	
<b>Producción de reformado e H2 fuera de especificación</b>	<b>17.oct.12</b>	<b>17.oct.12</b>																	
Monitorear el secado del circuito de gas de reciclo a < 300 ppm	17.oct.12	18.oct.12																	
Monitorear el secado del circuito de gas de reciclo a < 200 ppm	19.oct.12	20.oct.12																	
Verificar el contenido de azufre del orden 0.75 - 1.0 ppm	21.oct.12	21.oct.12																	
Incrementar la temperatura de entrada a los reactores a 493 °C	21.oct.12	21.oct.12																	
Monitorear el secado del circuito de gas de reciclo a < 100 ppm	21.oct.12	22.oct.12																	
Monitorear el secado del circuito de gas de reciclo a < 30 ppm	23.oct.12	23.oct.12																	
Ajustar la inyección de cloro a nivel de 0.4 - 0.8 wt ppm	23.oct.12	23.oct.12																	
Prueba de respuesta de Octano (RONC)	23.oct.12	23.oct.12																	
Mantener en operación la planta a nivel de severidad reducido	24.oct.12	28.oct.12																	
Incrementar la temperatura de entrada a los reactores a 529 °C	29.oct.12	29.oct.12																	
<b>Producción de reformado e H2 dentro de especificación</b>	<b>29.oct.12</b>	<b>29.oct.12</b>																	
<b>Incrementar el flujo de nafta hidrotratada a la planta al 100%</b>	<b>30.oct.12</b>	<b>01.nov.12</b>																	
<b>Estabilización de la planta</b>	<b>02.nov.12</b>	<b>09.nov.12</b>																	
Pruebas de desempeño (Calidad Lean)	09.nov.12	16.nov.12																	
Pruebas de desempeño (Calidad Rich)	17.nov.12	01.dic.12																	

\* Avance de Actividad   
\* Remanente de Actividad 

## CONCLUSIONES

Se concluye que el desarrollo del proyecto de residencia titulado **Í PRE-ARRANQUE, ARRANQUE Y ESTABILIZACION DE LA PLANTA CCR PLATFORMING DE LA PLANTA DE PRODUCCION DE AROMATICOS DEL COMPLEJO PETROQUÍMICO CANGREJERAÍ** alcanzó la meta trazada, propuesta en el objetivo y cumple con las expectativas esperadas, como la mejora del entorno de trabajo.

El proyecto de residencias profesionales contribuye como parte final de mi formación académica, la cual permite afianzar que un profesionista es apto y hábil para laborar en cualquier empresa que requiera de sus servicios.

En el lapso del desarrollo del proyecto se analizaron cada uno de los procedimientos necesarios y fundamentales para establecer las condiciones óptimas y necesarias en que se necesitaba dejar la planta CCR Platforming. Esto se logró con la ayuda y colaboración del asesor externo, también se realizaron entrevistas con los diferentes especialistas de las diferentes áreas vinculadas con la planta CCR Platforming, y con ello se empezó a desarrollar el proyecto.

La realización del presente proyecto proporcionó al Complejo Petroquímico Cangrejera, una metodología mediante la cual se establecieron procedimientos de operación y condiciones seguras de trabajo regidos bajo las Normas Oficiales Mexicanas, respecto a cada una de las actividades desarrolladas.

El enfoque y aplicación que se busca obtener en el pre-arranque y arranque de la planta CCR Platforming es la aplicación de una serie de controladores a

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

todas las operaciones y procesos en los cuales intervienen materiales peligrosos y de alto riesgo, de tal manera que tales riesgos se identifiquen, se comprendan, se eliminen, se controlen y se minimicen para prevenir lesiones al personal, daños irreversibles a la salud, fatalidades, impacto al medio ambiente, pérdidas de producción, de calidad, imagen y rentabilidad de los procesos e instalaciones de la empresa.

La elaboración del proyecto ayudó a tener un mejor control de las actividades a desarrollar y de esta manera contribuir con el manejo de la responsabilidad que implica trabajar bajo condiciones críticas para el manejo de equipos críticos y sustancias químicas, además de que todos los accidentes y los incidentes son prevenibles.

El desarrollo de una disciplina operativa nos ayuda a asegurar que todas las operaciones y/o actividades se llevan a cabo en forma correcta, consistente y segura. Lo cual desde el principio era el objetivo de este proyecto: Desarrollo e implementación de un programa para llevar el control, supervisión y cumplimiento de los requerimientos en las etapas de pre-arranque, arranque y estabilización de la planta CCR Platforming

Cualquier instalación debe ser segura desde el punto de vista de diseño. Podemos operar las instalaciones dentro de los límites de diseño del proceso, con un personal altamente entrenado, con una excelencia en mantenimiento, en operaciones, instalaciones confiables, logrando producción a alta calidad y a la primera con el costo óptimo, desde su arranque hasta el fin de su vida útil.

En la puesta en operación de un proceso e instalación con equipos y partes críticas es importante que:

- a) Se realicen revisiones de seguridad de pre-arranque.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- b) Que el arranque sea en forma segura y efectiva.
- c) Que se opere dentro de las especificaciones.
- d) Se mantenga en forma segura.

Mejoren su capacidad, rendimientos, efectividad y eficiencia sin afectar a la seguridad, la salud y al medio ambiente.

Para tener una buena estabilización de la planta CCR Platforming es de vital importancia contar con la presencia de procedimientos operativos críticos y de los procedimientos instructivos de emergencia los cuales le corresponde al personal de Pemex realizarlos y ejecutarlos.

El poder haber realizado mi residencia profesional en una empresa como el Complejo Petroquímico Cangrejera perteneciente a Petróleos Mexicanos me ayudo a darme cuenta de la experiencia, vivencia del trabajo y desarrollo de un profesional en el campo laboral.

## RECOMENDACIONES

Para efectuar con seguridad el pre-arranque, y arranque de la planta CCR Platforming del Complejo Petroquímico Cangrejera se recomienda lo siguiente.

- a) Para que en la planta CCR Platforming se pueda realizar el Pre-arranque y Arranque, es requisito indispensable que estén operando los detectores de gases.
- b) Todo el personal que tenga acceso al interior de las instalaciones de la planta, deberá cumplir con los siguientes requisitos de seguridad:  
Utilizar el equipo mínimo de protección personal que consiste en:  
Ropa de algodón (pantalón y camisa de manga larga), casco protector de la cabeza, zapatos de seguridad con casquillo protector de dedos, guantes de cuero, protección auditiva donde sea requerida y lentes de seguridad y mascarilla contra vapores orgánicos.
- c) Se debe garantizar la compatibilidad de información entre el SCD y SAD, para evitar pérdida o incongruencia en la información entre un sistema y otro.
- d) Por parte del Depto. de Control Químico se debe tener listos los equipos para determinación de los principales parámetros de las materias primas, corrientes del proceso y del producto terminado.
- e) Asegurar la difusión a todo el personal (operativo y de apoyo) de los cambios que se realizarán en caso de ser necesarios.
- f) Todos los trabajos deberán estar amparados con el permiso de trabajo por riesgo específico, debidamente analizados y autorizados por personal técnico de la planta.
- h) Avisar a personal de contra incendio y del servicio médico para que estén preparados ante cualquier contingencia.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

i) Ejercer control de acceso de personal a la planta. No ser complacientes con la Seguridad.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- MANUAL DE OPERACIÓN CCR PLATFORMING
- MANUAL DE OPERACIÓN UNIDAD DE REFORMADO
- MANUAL DE OPERACIÓN UNIDAD RECOVERY PLUS
- POLITICA SSPA
- NORMA ISO-9001:2008, Requisito 7.5.1 Control de la producción y prestación.
- El Reglamento a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Título Cuarto Cap. II
- NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajos.
- NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
- NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NOM-020-STPS-2002, Recipientes sujetos a presión y calderas-funcionamiento, condiciones de seguridad.

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

- NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
- NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo . funciones y actividades.
- Reglamento de seguridad e higiene de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Capítulo II. Artículo 11.
- Reglamento de seguridad e higiene de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Capítulo II. Artículo 14.
- Hojas de seguridad de Benceno, Etano, Propano, O-Xileno, Etilbenceno, P-Xileno, Butano, M-Xileno, Tolueno, N-Pentano, Hexano, Morfolina, Percloroetileno, Disulfuro de Dimetilo, Hidrógeno (licuado), Nitrógeno (líquido refrigerado), Cloro, Nafta, Aceite de Lubricación.
- NRF-ISO-PEMEX-2008, Pruebas hidrostáticas.
- NOM-010-2008, Niveles máximos permisibles de exposición en el área.
- NOM-005-STPS, Sustancias peligrosas.
- NOM-002-2012, Combate contra incendios.
- NRF-009-PEMEX, Señalamientos de seguridad.
- NOM-018-STPS, Señalamientos de seguridad.
- NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo, condiciones de seguridad.
- NOM-028-STPS-2004, Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- NRF-018-PEMEX-2007, Estudio de riesgo.
- Norma ISO-9000:2005/NMX-CC-9000:2005 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

- Norma ISO-9001:2008/NMX-CC\_9001-INMC:2008 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental SIASPA.
- Norma ISO-14001:2004/NMX-SAA-14001-IMNC-2004 Sistema de Gestión Ambiental-Especificación con orientación en su uso.
- 300-45000-PSIA-031 Administración del Cambio en las Instalaciones Industriales
- NOM-009-ENER-1995. Eficiencia energética en aislamientos térmicos industriales.
- NRF-20-PEMEX.-2005. Calificación y certificación de soldadores y soldaduras.
- NRF-28-PEMEX-2004. Diseño y construcción de recipientes a presión.
- NRF-065-PEMEX-2006. Recubrimiento a base de cemento a prueba de fuego en estructuras y soportes de equipos.
- NRF-090-PEMEX-2005. Cambiadores de calor envolvente . haz de tubos.
- NRF-128-PEMEX-2010. Redes de agua Contra incendio en instalaciones industriales terrestres, construcción y pruebas.
- NRF-150-PEMEX-2005. Pruebas hidrostáticas de tuberías y equipos.

# ANEXOS

## **ANEXO 1. PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN PARA EL PRE-ARRANQUE DE LA PLANTA CCR PLATFORMING.**

### **Limpieza de Tuberías y Equipos.**

Antes de las operaciones de puesta en marcha, los materiales que se puedan haber quedado dentro de equipos en el periodo de construcción, o que se pudieran haber formado por el trabajo dentro de las mismas tuberías, deben ser retirados. Algunos de los posibles problemas que se podrían presentar son:

- Contaminación
- Tuberías o válvulas tapadas

Toda línea que sea probada hidrostáticamente, invariablemente será lavada y soplada. A continuación se da un breve resumen de cada procedimiento de limpieza.

### **Limpieza por presión hidráulica.**

Este método se aplica a aquellas líneas de tuberías en las que se puede utilizar agua de una fuente externa a presión, o con una bomba que pertenezca al mismo subsistema de la línea en cuestión, siempre que el fluido de operación de la bomba sea agua. La energía cinética del fluido proveniente del bombeo es suficiente para expulsar de las tuberías todos los materiales extraños.

El método de limpieza con agua a alta presión es una opción alterna a la limpieza química que se podría aplicar para la limpieza de las líneas de succión y recirculación de los compresores de gas de reciclaje y gas neto.

### **Soplado con Aire.**

Este método se utiliza normalmente en tuberías de proceso y servicios que tienen flujo gaseoso en operación normal. Se utiliza aire en lugar de agua ya

que el agua que pueda quedar en las tuberías influye negativamente en el funcionamiento de los equipos. Este método es la base de la mayoría de los procedimientos de limpieza.

### **Soplado con Vapor.**

El soplado de vapor es utilizado para limpiar las tuberías de vapor y condensado. Este método es muy efectivo para sacar todos los materiales extraños de la tubería, ya que el flujo de vapor dentro de la tubería tiene alta velocidad durante el soplado de vapor. Este método será utilizado cuando sea posible, en particular en las entradas de las turbinas.

### **Limpieza con Aceite.**

Este sistema se aplica para la limpieza de tuberías hidráulicas, como las tuberías de lubricación y sello de compresores. Los materiales extraños se extraen con un filtro especial instalado en el circuito de limpieza de aceite. Normalmente el especialista de la máquina especifica este procedimiento.

### **Limpieza Química.**

Este método utiliza la reacción química de los materiales de la tubería con el producto químico empleado. Tras la limpieza, el producto de reacción puede ser eliminado de la superficie del metal. Se consideran dos tipos de limpieza química:

#### **1.- Limpieza con ácido.**

Este método utiliza las propiedades de algunos ácidos (como el ácido cítrico), que disuelven el material y producen óxido de hierro. Este método se aplica fundamentalmente a los siguientes subsistemas:

- Succión, recirculación y gas de sello de los compresores de gas de reciclo y gas neto.
- Circuitos de aceite de las maquinas rotativas, si fuera necesario.

- Sistema de Generación de vapor.

## **2.- Limpieza con alcalino.**

Este método utiliza las propiedades de los aceites pesados que se hidrolizan en glicerina y sal de sodio por la solución de sodio, que es el producto de limpieza. Estas sales de sodio se extraen de la superficie de las tuberías posteriormente, eliminando los materiales en suspensión. Los sistemas que requieren esta limpieza son: los generadores de vapor y los sistemas de amina que requieran estar libres de aceite para prevenir espuma durante las operaciones.

## **Limpieza mecánica.**

La limpieza de las superficies externas se realiza de manera manual. Este método se aplica en equipos (recipientes, columnas) y tuberías de diámetro superior a 24+

## **Limpieza con Presión Hidráulica.**

Este procedimiento de limpieza con presión hidráulica se aplica básicamente a los siguientes servicios:

- Tuberías de agua de servicio.
- Tuberías de agua de enfriamiento.
- Tuberías de productos químicos.
- Tuberías de agua de contra incendios.
- Tuberías de purgas y drenajes abiertos y cerrados.
- Tuberías de hidrocarburos de proceso.
- Tuberías de sanitarios

La limpieza con presión hidráulica (limpieza con agua), utiliza la energía cinética del flujo del fluido. Los materiales extraños como arena, desechos de

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

soldadura, etc. son desplazados por ella cuando hay un flujo con suficiente energía cinética.

La limpieza con agua utiliza los principios descritos arriba para arrastrar y eliminar los materiales extraños de las tuberías con la energía proveniente de una bomba o toma de agua de una fuente a presión.

Las tuberías conectadas a este suministro se limpian con el agua que fluye impulsada a una velocidad y desechada en un extremo. Esta bomba es un equipo permanentemente instalado de la red de contraincendios o de una bomba expresamente usada para esta actividad.

Se deben tener en cuenta las siguientes precauciones antes de comenzar una limpieza de una tubería con agua:

- Previo al inicio se debe tener disponible el permiso de trabajo en sitio así como el análisis de seguridad en el trabajo.
- Circundar con cinta plástica la zona donde se realizará la limpieza.
- El agua utilizada debe ser limpia y fresca.
- Para prevenir corrosión en tuberías de acero inoxidable que entren en contacto con el agua, la concentración máxima admisible de iones cloro en el agua será de 50 ppm. Si por cualquier circunstancia se usara agua con mayor contenido en cloro para estas tuberías, se deberán limpiar las mismas con agua desmineralizada o neutralizada con nitrato de sodio (4ppm de sodio por cada ppm de cloro).
- Las bombas a usar para la limpieza con agua deben estar probadas con anterioridad.
- Se deben tomar las precauciones necesarias para que el agua sucia no vaya a los equipos.
- Se debe instalar un filtro con malla fina en la succión de la bomba, para evitar que pasen materiales extraños.

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

- Si apareciera cualquier problema, tal como vibraciones, ruido, amperaje o alta temperatura, se debe parar la bomba de inmediato.
- Se recomienda usar conexiones de mangueras de aire para el drenaje y secado de las tuberías de hidrocarburos.
- Antes del llenado de columnas, tanques o recipientes, se deberá asegurar que están diseñados para carga con agua, especialmente los soportes y cimentaciones.
- Cuando se usen columnas, tanques o recipientes como tanques de agua, los venteos estarán abiertos hasta que termine la limpieza con agua, evitar el vacío.
- Para minimizar la acumulación de agua en puntos bajos después de la limpieza con agua, se recomienda aumentar la capacidad de drenaje por medio de un soplado con aire mediante un compresor de aire temporal.

**Medidas de seguridad para llevar a cabo la actividad.**

- Previo al inicio de labores se debe tener permiso de trabajo liberado por personal responsable en sitio, así como su análisis de seguridad en el trabajo (AST).
- Utilizar el equipo de protección personal (EPP) básico en buen estado
- Alejar equipos eléctricos móviles dentro del perímetro de descarga de las aguas utilizadas en el lavado.
- Colocar letreros alusivos a lo largo de las líneas donde se llevaran a cabo estas actividades.

**Implementación y Planificación.**

Se determinará la ruta de la limpieza con presión hidráulica en un procedimiento detallado que se hará para cada subsistema en el que se acompañarán los DTI~~s~~ marcados.

Se deben indicar los siguientes detalles:

- Entrada /salida de agua.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- Válvulas abiertas/cerradas.
- Tuberías temporales, carretes.
- Accesorios que deben ser desmontados

Solicitar al personal de Pemex con un día de anticipación el volumen de agua requerida para el lavado.

**Preparación.**

Se deben retirar antes de la limpieza y se deben reinstalar después de la misma, los siguientes accesorios:

- Tubos de pitot.
- Válvulas de retención, si son necesarias.
- Discos de ruptura.
- Placas de orificio u otros elementos medidores de flujo.
- Mezcladores en línea.
- Filtros en línea.
- Boquillas de incendio.
- Sonda de analizador.
- Válvulas de control automáticas excepto válvula mariposa.
- Válvulas de control estanco-cerrado (TSO, cierre hermético).
- Válvulas de seguridad

Antes de empezar la limpieza con agua, la ruta de lavado debe ser verificada por el supervisor de puesta en marcha a cargo de este sistema. Se tomarán medidas para asegurar que el punto de salida del agua de lavado está protegido y que se han tomado las medidas adecuadas de seguridad para avisar al personal de la operación subsiguiente. Una vez que todos estos preparativos y chequeos se han completado, se puede comenzar el lavado con agua.

Se tomarán las medidas adecuadas para que las tuberías en las que se haya terminado el lavado no entre suciedad ni elementos extraños a la misma que interfieran en el proceso de pre-arranque y puesta en operación de la planta.

### **Soplado con Aire.**

El soplado con aire utiliza la energía cinética del flujo del aire. Como la densidad del aire es más baja que la del agua, se debe obtener una velocidad alta para tener una gran energía cinética. Como fuente de aire de soplado se puede utilizar un compresor temporal o el aire de servicios de la planta existente, en algún caso particular.

El soplado con aire se hace de alguna de las siguientes maneras:

#### **Método de acumulación de aire.**

En este método de soplado, el aire se acumula en una columna o un recipiente que esté asociado a la tubería. La tubería aguas abajo del recipiente se sopla rompiendo un disco de ruptura. Durante estas operaciones, las medidas de seguridad se deben extremar: protección de oídos, delimitación del área para prohibir el acceso a personas no autorizadas, etc. La presión no debe exceder nunca los límites de diseño.

#### **Método de soplado directo.**

El aire del soplado está conectado directamente con el colector de aire de servicios utilizando una manguera provisional. Como fuente de aire de soplado se puede utilizar un compresor temporal o el aire de servicios de la planta existente.

#### **Método de soplado con el compresor/soplante de proceso de servicio.**

Para las tuberías conectadas a un compresor o a una soplante, el soplado se realiza mediante el compresor/soplante operando con aire. Para utilizar este

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

método de soplado, es imprescindible que el compresor/soplante se haya probado con anterioridad.

En la siguiente tabla se clasifica el servicio de cada tubería en función del método de soplado:

Componente	Acumulación de Aire	Soplado Directo	Con Compresor / Soplante
Agua Desmineralizada		X	
Productos Químicos		X	
Aire de Instrumentos	X	X	
Aire de Planta	X	X	
Nitrógeno	X	X	
Gas Combustible	X	X	
Hidrocarburos	X	X	
Desfogue	X	X	
Aire de Combustión		X	X
Servicios Fríos	X	X	

Tabla 2. Clasificación de servicio en cada tubería

Esta clasificación se podrá cambiar en sitio por el equipo de puesta en marcha.

**Precauciones.**

El dossier de pre-arranque debe incluir el respectivo análisis de seguridad en el trabajo. Al comenzar un soplado con aire, se deben tener en cuenta las siguientes precauciones:

- Delimitar con cinta plástica como zona prohibida el área donde se realizará la limpieza.
- Se debe utilizar protección facial, ya que el material puede volar en el punto de soplado.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- Se recomienda una presión de aire de 2-3 bares dentro de las columnas o recipientes. Se deben tomar precauciones para que la presión dentro de las columnas o recipientes no exceda en ningún momento la presión de diseño o la presión de apertura de las válvulas de seguridad.
- Se debe usar aire de instrumentos para el soplado de las tuberías de aire de instrumentos y nitrógeno.
- Se debe completar la puesta en marcha del compresor/soplante antes de hacer el soplado de las líneas correspondientes. El manual del vendedor se debe de tomar como referencia cuando se arranque el compresor o soplante.

Se deben retirar antes del soplado y se deben reinstalar después del mismo, los siguientes accesorios:

- Tubos de pitot.
- Válvulas de retención, si son necesarias.
- Discos de ruptura.
- Placas de orificio u otros elementos medidores de flujo.
- Mezcladores en línea.
- Filtros en línea.
- Boquillas de incendio.
- Sonda de analizador.
- Válvulas de control.
- Válvulas de control automáticas.
- Válvulas de control estanco-cerrado (TSO, cierre hermético).
- Válvulas de seguridad.

Antes de empezar el soplado, la ruta del soplado debe ser verificada por el supervisor de pre-arranque a cargo de este sistema. Una vez que todos

estos preparativos y chequeos se han completado, puede comenzar el soplado.

La limpieza de soplado con aire de los circuitos de tuberías y líneas de proceso y servicios auxiliares, se verificara a través de la inspección visual de la limpieza (ausencia de partículas sólidas y humedad). Cuando visualmente no aparezca ningún material extraño en la salida del aire de descarga que pueda interferir con las operaciones de planta, se puede considerar el soplado finalizado.

### **Soplado con Vapor.**

El soplado con vapor se aplica básicamente a las siguientes tuberías:

- Tuberías de vapor de alta presión.
- Tuberías de vapor de media presión.
- Tuberías de vapor de baja presión.
- Tuberías de condensado limpio.

El soplado con vapor utiliza la energía cinética del flujo de vapor. Siempre que el soplado y enfriamiento de la tubería implicada se repita, los materiales extraños como arenas, desechos de soldadura, etc. no se quedarán adheridos a la pared interna debido a la repetición de la expansión y contracción de la tubería. Esto produce una eliminación de mejor calidad que si solo se limpiara mediante la energía cinética, como en el caso del soplado con aire o limpieza con agua.

La implementación de los soplados de vapor sigue este orden: colector común de suministro de vapor → colector principal de vapor de la unidad → colector secundario de la unidad → servicios individuales. Durante este periodo, el sistema de generación de vapor está en modo de operación normal para producir la cantidad requerida de vapor.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

Cuando se vaya a iniciar un soplado con vapor, se deben tomar las siguientes precauciones:

- Se debe delimitar con cinta de plástico la zona donde se va a hacer el soplado, indicando que está prohibido el acceso al interior de la misma. Para prohibir el acceso a la zona de salida del vapor, se debe instalar una limitación de acceso de 5 m a la redonda del punto de salida de vapor.
- Antes de empezar el soplado se debe dar a la unidad de producción de vapor la información necesaria, de manera que no se modifique el balance de producción de vapor porque se pueda consumir una cantidad elevada durante el soplado.

Esta información consiste básicamente en:

- La planificación del soplado.
  - El consumo aproximado de vapor.
- 
- El soplado con vapor genera un ruido intenso, que puede interferir con los trabajos de construcción y causar problemas de oído a los trabajadores. Por este motivo, es necesario tomar medidas apropiadas: realizar el soplado en horario adecuado, etc. En líneas de vapor de alta presión se usarán silenciadores en los puntos críticos para no afectar al personal. Para líneas de media presión, se estudiará cada caso particular y se reflejará en los procedimientos detallados a emitir antes de la realización del soplado. En líneas de baja presión no se usarán silenciadores.
  - Se usarán porta placas de aluminio o cobre.
  - Se evaluará el uso de cuernos de soplado adaptados a las succiones en los puntos de soplado, soportados temporalmente para que no se desplace la línea a soplar.
  - Para regular los soplados con vapor, en la salida de la generación de vapor se usará una válvula de sacrificio: los internos de la válvula deberían ser cambiados una vez finalice el soplado.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- El vapor debe ser descargado en un punto seguro. Se debe instalar un venteo provisional en el punto de salida.
- Los soportes o materiales en contacto con las tuberías durante el soplado con vapor, deben ser de material no combustible.
- Antes de empezar el soplado de vapor, es necesario calentar la tubería muy despacio para no tener golpe de ariete proveniente de la formación de condensados. Este calentamiento debe continuar hasta salir vapor al final de la tubería.
- Al fin de obtener un buen soplado de vapor, soplado y enfriamiento deben alternarse consecutivamente.
- Cuando la línea esté en la fase de enfriamiento, la salida de la tubería se debe abrir para no tener vacío dentro.
- Cuando el soplado de vapor está terminado, la línea de vapor debe ponerse en servicio lo más pronto posible.

Durante el soplado de vapor es muy importante que las personas a cargo de la operación de la válvula de soplado se queden en posición y siempre en contacto con el personal de generación de vapor.

Después se deben realizar las siguientes tareas:

a) Aislamiento de los siguientes equipos:

- Máquinas rotativas, como bombas, compresores y turbinas.
- Equipos estáticos como recipientes, columnas o intercambiadores.
- Equipos especiales como eyectores, etc.

b) Se deben retirar antes del soplado y se deben reinstalar después del mismo, los siguientes accesorios:

- Tubos de pitot.
- Válvulas de retención, si son necesarias.
- Discos de ruptura.
- Placas de orificio u otros elementos medidores de flujo.
- Mezcladores en línea.
- Filtros en línea.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- Sonda de analizador.
- Válvulas de control excepto válvulas mariposa.
- Válvulas de control automáticas excepto válvula mariposa.
- Válvulas de control estanca -cerrada (TSO, cierre hermético).
- Válvulas de seguridad.

NOTA: Si es necesario, una vez que el soplado de las tuberías de estos elementos ha finalizado y los mismos están reinstalados, se pueden usar para realizar más soplados aguas abajo de la tubería ya soplada.

La ruta del soplado debe ser verificada por el supervisor de pre-arranque a cargo de este sistema. Y cuando sea necesario, se hará un bypass a las trampas de vapor para soplar la línea de manera continua. En caso contrario, se desmontará la trampa de vapor y se unirán las tuberías mediante un carrete o no se soplarán las dos tuberías a la vez. Todas las líneas secundarias se deben cerrar cuando se sople el colector de vapor.

- Antes de empezar el soplado de vapor se debe verificar en sitio que se sacaron las soldaduras de los soportes y que éstos no tienen movimientos restringidos
- Se debe instalar una placa de control en todas las entradas de turbinas para juzgar la limpieza de las tuberías después del soplado de vapor.
- Una vez que todos estos preparativos y chequeos se han completado, puede comenzar el soplado.

### **Limpieza Mediante Circulación de Aceite.**

La limpieza con circulación de aceite se aplica básicamente a las siguientes líneas de tuberías:

- Tuberías de aceite de lubricación de los equipos rotativos como: Compresores, bombas importantes con sus equipamientos correspondientes (turbinas, motores eléctricos, etc.).

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

Antes de empezar con la circulación con aceite, las líneas de lubricación serán sopladas con aire con el fin de eliminar la suciedad y el posible material extraño. El soplado se hará simultáneamente a martillazos sobre las tuberías para sacar los restos de soldadura. El soplado con aire elimina también la humedad contenida dentro de los tubos.

Se debe montar la tubería de acuerdo a los planos del vendedor. Los cojinetes, sellos etc. se desviarán temporalmente mediante by-pases con mangueras conectadas en las entradas y salidas. Se debe circular aceite por todo el sistema utilizando sus propias bombas de lubricación, calentando hasta 60 . 70 °C por su propia calefacción o mediante una conexión temporal de vapor a los enfriadores de aceite. Es preferible circular el aceite con las dos bombas para aumentar la velocidad dentro de las tuberías.

Después de 72 horas de circulación continua, se instalará un filtro fino de tamaño de malla a determinar conjuntamente entre el equipo de pre-arranque y el vendedor. Este filtro será revisado de forma regular para comprobar la cantidad y la naturaleza de la suciedad.

Cuando se vaya a iniciar una limpieza con circulación con aceite, se deben tomar las siguientes precauciones:

- Se debe delimitar con cinta la zona donde se va a hacer la limpieza, indicando que está prohibido el acceso al interior de la misma.
- Se debe verificar que las mangueras instaladas están correctamente conectadas a las entradas y salidas y que la calidad de estas mangueras es adecuada para aceite circulando a 70 °C.

Para la preparación de la actividad se requiere que el tanque de aceite se limpie, después se carga el tanque con aceite, todo sistema de lubricación se conecta y se asegura. Enseguida se instalan los cartuchos de los filtros de

aceite y se verifica el sentido de rotación de los motores de los motores de bombas de aceite. La limpieza mediante circulación de aceite de los circuitos de tubería de los sistemas de lubricación será certificada por el representante del vendedor o el fabricante del compresor y atestiguadas por representantes del contratista y la supervisión de Pemex.

### **Limpieza Química con Ácido.**

La limpieza química con ácido debe remover de las tuberías óxidos, escoria y salpicaduras de soldaduras y otra materia extraña que podría dañar los compresores alternativos u otros equipos si no se eliminara.

Las actividades de limpieza química con ácido de las líneas de proceso se aplicará fundamentalmente a tuberías de acero al carbono de:

- Succión de compresores alternativos.
- Aceite lubricante/sello de aceite en el paquete compresor/turbina (si necesario).
- Agua de alimentación de calderas vapor de alta presión.
- Vapor de Alta presión.

### **Secuencia de operaciones.**

#### *Limpieza con agua*

Se realiza una limpieza con agua para asegurarse de la completa eliminación de materiales sólidos. Se debe checar la circulación de agua y prever fugas.

#### *Desengrasado*

Toda la tubería debe ser desengrasada para eliminar aceite, grasa y/o lubricantes, ya que éstos son insolubles en ácido. El desengrasado se llevará a cabo con una solución aprobada por el subcontratista de la limpieza química. Normalmente, se circulan hidróxidos alcalinos o sales diluidas en agua limpia con agente humectante por un periodo mínimo de dos horas, a una temperatura aproximada de 70°C.

#### *Aclarado intermedio*

Tras el desengrasado, la tubería se limpiará con agua a 70°C durante 15 minutos para remover agentes químicos y materiales sólidos. Esta remoción se verifica vigilando el pH del agua de limpieza.

#### *Decapado ácido*

El decapado con ácido se lleva a cabo para remover cascarillas de laminación o elementos similares y se conseguirá por inmersión o por circulación usando ácido inhibido por un agente anti-corrosión.

Durante las operaciones del decapado, la temperatura y el pH de la solución serán observadas periódicamente para asegurar el seguimiento del procedimiento del subcontratista de la limpieza química. El ion férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) será observado y la solución ácida será reemplazada si el peso de dicho ion sobrepasa el 0.4% en peso.

#### *Aclarado principal*

Una vez terminado el decapado, la tubería se debe limpiar con agua, vigilando el pH a la salida de la misma. La circulación de agua debe continuar al menos 10 minutos tras el momento en el que el pH en la salida de agua sea igual al pH en la entrada. Después, la tubería se drenará.

#### *Neutralización y pasivación*

Inmediatamente después del decapado y su drenaje, hay que seguir con el proceso de neutralización y pasivación, que crearán en la cara interna de la tubería una capa protectora de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . La solución empleada, así como la temperatura y la duración del tratamiento determinan la inmersión, que será especificada por el subcontratista de la limpieza química, junto con el equipo de pre-comisionado/comisionado.

#### *Secado*

Una vez terminada la pasivación, las tuberías serán cuidadosamente drenadas y secadas usando para tal fin un soplado de nitrógeno caliente.

#### *Inspección*

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

Se deberá hacer una inspección visual al terminar todos los puntos anteriormente descritos.

El subcontratista de la limpieza química llevará a cabo la elección de los productos químicos, así como la concentración de los mismos para todas las fases de la limpieza química. Éstos deben adaptarse a los métodos y las condiciones de operación que el subcontratista de la limpieza química determine en sus procedimientos detallados de limpieza.

El subcontratista de la limpieza química tendrá en cuenta para su elección lo siguiente:

- La facilidad y la seguridad en el uso de productos químicos.
- La metalurgia de las tuberías y equipos en el circuito de limpieza. La limpieza química no debe dañar ni las tuberías ni los equipos. Se usarán agentes inhibidores de la corrosión para prevenir ataques químicos a los metales de la tubería.
- La disposición y tratamiento de efluentes.

El procedimiento detallado a elaborar por el contratista incluirá para cada operación, las siguientes condiciones de operación:

- Concentración del inhibidor de la corrosión
- Temperatura
- Velocidad de circulación de la solución
- Concentración de agentes químicos en la solución.
- Duración del tratamiento
- Cantidad de solución (el contenido en peso de ión férrico  $\text{Fe}^{3+}$  no deberá exceder del 0.4%).

Por último el sistema limpiado químicamente, se dejará completamente inertizado y presurizado con nitrógeno tras su montaje final, hasta las operaciones de puesta en marcha y/o arranque.

### **Limpieza Química con Alcalino.**

La limpieza química con alcalino de líneas de proceso se aplicará fundamentalmente a aquellas tuberías o equipos susceptibles de generar solvente, normalmente los servicios de amina rica. Además la limpieza química con alcalino de líneas pre-fabricadas y ensambladas se suele llevar a cabo mediante la circulación de las soluciones apropiadas a través de las tuberías y eventualmente, de los equipos.

### **Secuencia de operaciones.**

#### *Limpieza con vapor*

Se realiza una limpieza y un desengrasado con vapor para asegurarse de la completa eliminación de materiales sólidos y para eliminar aceite, grasa y/o lubricantes. Se debe observar la circulación de vapor y prever fugas.

#### *Circulación de solución*

Una vez terminado el soplado con vapor, se circulará por el circuito una solución alcalina, cuyos componentes serán determinados por el contratista de limpieza química junto con el equipo de comisionado. Como aproximación, la solución puede ser de 0.2% a 1.0% en peso de carbonato de sodio en agua a una temperatura de 80-90 °C a fin de eliminar grasas, suciedad, aceite, pintura etc. Regularmente, se debe eliminar agua y añadir agua fresca de manera que el contenido de carbonato de sodio en la solución disminuya.

#### *Aclarado*

Tras el desengrasado, la tubería se limpiará con agua de bajo contenido en cloro (<30 ppm cloro) a 60-70°C durante 15 minutos para remover agentes químicos y materiales sólidos. Esta remoción se verifica vigilando el pH del agua de limpieza.

#### *Secado*

Una vez terminada la circulación, las tuberías serán cuidadosamente drenadas y secadas usando para tal fin un soplado de nitrógeno caliente.

### *Inspección*

Se deberá hacer una inspección visual al terminar todos los puntos anteriormente descritos. Se debe prevenir la entrada de agua, niebla o lluvia en las tuberías después de la limpieza. No se deben dejar bridas o conexiones abiertas. Se recomienda hacer una circulación suave de nitrógeno por las tuberías durante el montaje final.

Se considerará completada la limpieza cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Valor de pH constante y menor a 8.5.
- Contenido de hierro de la solución constante
- Contenido de sustancias orgánicas constante

### **Terminación Mecánica.**

Para la terminación mecánica, las actividades corresponden básicamente a la verificación de conformidad y a las pruebas estáticas o des-energizadas tales como:

- **Chequeo/inspección:** Inspección de equipos, chequeo de subsistemas, inspección de soportes de tuberías y equipos.
- **Limpieza:** Limpieza mecánica, limpieza con circulación de agua, soplado de aire, soplado de vapor, limpieza con químicos.
- **Pruebas de Instrumentación:** Pruebas de aceptación en sitio, pruebas de comunicación entre subsistemas y pruebas de mini lazo.

En la fase de pre-arranque las pruebas a realizar son pruebas dinámicas o energizadas tales como:

- **Limpieza:** Limpieza con circulación de aceite para equipos mayores.
- **Puesta en marcha de equipos rotativos:** Prueba de los motores sin acoplar, prueba de las turbinas, prueba de las bombas con agua a ser

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

posible, prueba de los compresores con aire o nitrógeno si es posible, prueba de los soloaires-refrigerantes, prueba de los sopladores.

- **Secado de los refractarios.**
- **Secado de los sistemas de proceso.**
- **Sistemas libre de oxígeno (con vapor o nitrógeno).**
- **Carga de:** Lubricantes, catalizadores, productos químicos, secadores.
- **Pruebas de hermeticidad:** Pruebas de fuga a la presión de servicio, pruebas de vacío.
- **Pruebas de Instrumentación:** Prueba final de lazos, pruebas de funcionamiento (lazos complicados, alarmas, automatización e Interlocks).
- **Pruebas de Electricidad:** Energía eléctrica a las subestaciones, pruebas del sistema de control, pruebas del sistema de iluminación.

### **Inspección de Equipos Estáticos.**

Este procedimiento será implementado durante la fase de pre-arranque, una vez que los circuitos de tuberías de entrada y salida del equipo correspondiente hayan sido debidamente lavados y/o soplados, y se encuentren limpios.

Los supervisores de construcción y de control de calidad harán una inspección general de los equipos en relación con los planos de diseño después de la instalación en campo, en presencia del equipo de pre-arranque y su similar por parte de Pemex.

Esta verificación incluye:

- Verificación de la placa de identificación (temperatura y presión de diseño y operación).
- Verificación del estado de la protección interna (si aplica).

*Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera*

- Verificación de la posición de las boquillas, el diámetro y el estado de la superficie de las bridas de conexión.
- Verificación de la posición de la toma de temperatura y sus dimensiones.
- Verificar la limpieza interna del equipo.

**Inspección de internos.**

Los supervisores de construcción y de control de calidad verificarán los internos de las columnas, recipientes, filtros, tanques, etc. en relación a los documentos de proceso, en presencia del equipo de puesta en marcha y su similar por parte de Pemex. Esta verificación incluye:

- Inspección interna por observación.
- Verificar que ningún andamio o material se quede adentro del equipo.
- Verificación de los platos: cantidad, posición, tipo, nivel, surtideros, vertederos, fijación de los soportes de los platos.
- Verificación de los distribuidores.
- Verificación de los eliminadores de neblina.
- Verificación del fondo de las columnas.
- Verificación que las tomas de instrumentos no estén tapadas.

**Precauciones.**

Antes de ingresar a un equipo, se deben de extremar las medidas de seguridad. Esto incluye muestrear los vapores tóxicos y la concentración de O<sub>2</sub>; siempre debe haber una persona que esté en alerta afuera del equipo.

- Cuando lo amerite y previo a una inspección interna de equipos estáticos, el permiso de trabajo deberá estar disponible en sitio, así como los equipos de seguridad pertinentes al trabajo.

Los planos del fabricante de equipo relevantes se deberán tener a la mano para la inspección.

### **Inspección final y cierre de equipos.**

Después de las pruebas hidrostáticas, limpieza, secado o cualquier actividad de terminación mecánica se debe dirigir una inspección final por personal de calidad, puesta en marcha junto con el personal de operación del cliente con el fin de firmar el cierre definitivo y cerrar inmediatamente el equipo.

### **Trabajos después de la inspección.**

Las bridas de conexión de tuberías de entrada y salida del equipo estático y el registro hombre deben ser cerrados, provistas de los empaques definitivos y normalización de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

Las correspondientes hojas de registro de la inspección interna y cierre de equipo deben ser aceptadas y firmadas por los representantes del consorcio CCR y Pemex, debidamente archivados en el dossier de puesta en marcha conjuntamente con el resto de la documentación técnica de inspección y pruebas del subsistema en referencia. Actualización de la lista maestra de inspección interna y cierre de equipos estáticos.

### **Secado de Hornos.**

El secado de los hornos se realiza para remover la posible agua y/o humedad del refractario y obtener la calidad adiabática del mismo por medio de la estabilización de su estructura cristalina. El secado de hornos se realizará en todos los hornos y conductos asociados en los que los refractarios deban ser curados previamente a que el horno entre en operación.

Para calentar el refractario se usa gas LP o gas natural (en adelante gas combustible), por lo que se deben seguir todas las recomendaciones de seguridad, procedimientos fundamentales y precauciones generales que sean de aplicación al uso del gas combustible. Se debe purgar el interior del

horno el gas combustible durante un mínimo de 15 minutos antes del encendido del primer quemador.

NOTA: El purgado se debe realizar durante 15 minutos o más siempre que se tenga que reponer en servicio el primer quemador, después de parada del horno por cualquier motivo. Puede ser recomendable circular un fluido como vapor, aire o nitrógeno a través de las tuberías para enfriarlas dentro del horno.

Se debe vigilar y controlar con extrema atención el proceso de calentamiento, ya que se puede producir rotura del refractario. La laminación puede ocurrir en la primera fase de calentamiento lento y el astillado y fisuras o grietas pueden aparecer durante el calentamiento rápido.

Se deberán medir y registrar las siguientes temperaturas durante todo el proceso de secado:

- Temperatura del gas de combustión en la parte más alta de la sección de radiación.
- Temperatura de la pared del tubo.

### **Inspección del horno y chequeo mecánico.**

Antes de comenzar con las operaciones del secado del horno, se deben realizar los siguientes chequeos generales:

- Checar y revisar el libre movimiento y la holgura de todos los elementos sujetos a expansión térmica, como tuberías, conductos, juntas de expansión, etc.
- Chequear las posibles interferencias entre las tuberías y/o conductos con miembros estructurales o plataformas. Así también se debe checar que la superficie del refractario está en buenas condiciones. Asegurarse de que los ladrillos refractarios del hogar del horno están correctamente instalados con los huelgos para la expansión sin obstrucciones.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Se recomienda asegurarse de que todos los residuos y desechos han sido retirados del suelo del calentador, conductos, juntas de expansión, guías, etc. Es necesario inspeccionar el colector de gases de combustión para comprobar que no haya restos de la construcción, así como el regulador de tiro y los serpentines.
- Checar que los quemadores de gas están correctamente instalados y que no hay restos de residuos en la escombrera del horno ni en las boquillas.
- Checar compuertas de aire de los quemadores se pueden abrir y cerrar correctamente y que se pueden mover con libertad. Dejar en posición abierta.
- Checar las compuertas para una correcta operación mecánica. Checar que las placas de cierre se mueven libremente.
- Checar todas las conexiones de instrumentos y asegurarse de que todas las puertas de acceso y las puertas al hogar del horno están cerradas y atornilladas, así como las puertas de observación.

Los siguientes puntos deben ser checados y confirmados antes del secado del horno:

**Para el horno:**

Se completará el secado natural del horno y la inspección antes del calentamiento. La inspección se debe realizar para todos los refractarios, conjunto del quemador, serpentines de calentamiento.

Drenar si proceden los instrumentos de la toma de aire. Las líneas de vapor de purgas y las válvulas. Que todas las compuertas de aire de los quemadores están completamente abiertas.

Que el conducto de gases de combustión y las placas de cierre del conducto de aire estén abiertos completamente. Que esté disponible para el arranque el equipo de detección de gas portátil y otros equipos de seguridad y que todas las compuertas de aire de los quemadores están completamente

abiertas. Y que el conducto de gases de combustión y que las placas de cierre del conducto de aire están abiertas completamente.

Los siguientes pasos deben ser checados y confirmados antes del encendido:

- Los indicadores de temperatura y los presostatos del horno deben estar listos para su uso.
- El vapor de extinción debe estar listo para su uso. De la misma manera, los soplantes de aire deben estar listos para operación.
- Se debe confirmar que se ha realizado la prueba de fuga del sistema de gas y que no hay fugas cuando se introduce el gas en el sistema. Y se procede a encender el piloto y el quemador principal, pero antes se debe de purgar el gas de combustión, abrir la válvula de gas del piloto al quemador, y por ultimo encender los pilotos uno por uno.

### **Secado (aumento de temperatura).**

Se debe incrementar gradualmente el flujo de gas combustible para aumentar su temperatura en la zona alta de radiación de acuerdo al diagrama de temperaturas. El procedimiento típico es como sigue y se debe tomar como guía.

Aumentar la temperatura poco a poco hasta los 120°C, medidos en el conducto de gases de escape, a una tasa de 5 a 10°C cada hora y mantener la temperatura por 24 horas.

1. Aumentar la temperatura a 260°C a una tasa de 10°C cada hora y mantener por 24 horas.
2. Aumentar la temperatura a 500°C a una tasa de 15 a 20°C cada hora y mantener por 12 horas.

El programa de calentamiento se debe adaptar según sea necesario si hay refractarios de distinto material y éstos se deben calentar simultáneamente.

Una vez terminado el proceso de secado del horno se procede a establecer conservadas las condiciones cuando el horno se mantiene estable a la temperatura requerida durante el tiempo requerido en la última etapa del secado, se baja la temperatura de manera gradual (a unos 50°C por hora). Al final del secado, se purga la línea de gas de combustible con nitrógeno y se aísla la línea con brida ciega.

El refractario se inspecciona visualmente a temperatura ambiente para evaluar los siguientes aspectos:

- Localización y evaluación e fisuras
- Verificación de la dureza del refractario.
- Verificación del apoyo del refractario sobre la pared metálica del horno

El material evaluado con defectos será identificado por el inspector para su remoción y reparación.

### **Pruebas de Hermeticidad de Tuberías y Equipos.**

Las plantas trabajan con combustibles y otros materiales peligrosos. Cuando hay falta de hermeticidad en una planta, estos materiales se filtrarán y pueden crear graves daños. En algunos casos, la producción no puede continuar y la planta debe parar por razones de seguridad, con las consiguientes pérdidas económicas.

La prueba de hermeticidad operacional se llevará a cabo para todas las tuberías y equipos de proceso o de manejo de hidrocarburos o H<sub>2</sub> en las unidades de proceso o de servicios auxiliares.

En concreto, se aplicará a:

- Líneas de proceso incluidas las líneas de productos químicos.

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- Líneas de gas combustible.
- Líneas de Agua de Enfriamiento.
- Desfogues
- Líneas de servicios auxiliares.
- Líneas de drenajes cerrados.

Esta prueba de hermeticidad no se realiza a las tuberías o equipos abiertos a la atmosfera como lo son: las tuberías de venteos, tuberías de drenajes a fosas abiertas. Así también no se realizan a cuerpos de máquinas rotativas, como son las bombas, compresores y sopladores.

Las fugas se pueden checar de varias maneras:

**Prueba de hermeticidad:** El interior del subsistema se presuriza primero con aire comprimido y luego se inspecciona la hermeticidad en todas las conexiones del subsistema sometidas a la presión de prueba.

**Prueba de vacío:** Se hace el vacío en el subsistema cuando éste normalmente opera en vacío o si hay algún requerimiento especial del proceso.

**Prueba en servicio:** La prueba de hermeticidad de líneas y/o equipos de agua de servicio, aire comprimido y vapor se llevarán a cabo con su fluido normal de trabajo. También se puede hacer para las líneas de nitrógeno.

**Prueba de Hermeticidad con Aire.**

El interior del sistema se presuriza primero con aire comprimido y después se checa la hermeticidad de todas las conexiones del sistema sometidas a la presión de prueba, normalmente:

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- Bridas/conexiones roscadas
- Conexiones atornilladas
- Registro de entrada hombre
- Válvulas

Las fugas se detectan con una solución de agua y jabón. El aire disponible que se usará para la prueba estará a una presión de 7 kgf/cm<sup>2</sup>.

La presión de prueba, entonces, se clasifica de la manera siguiente:

1. Para subsistemas con presión de operación normal de 7 kgf/cm<sup>2</sup> o inferior, se seguirá la siguiente tabla para establecer la presión de prueba:

	Para subsistemas con una presión de operación de 2.6 kgf/cm <sup>2</sup> o menor	Para subsistemas con una presión de operación superior a 2.6 kgf/cm <sup>2</sup>
Presión de prueba	Será la presión de diseño o la presión de tarado de la válvula de seguridad menos 1 kgf/cm <sup>2</sup> , la que sea menor	Será la presión normal de operación

Tabla 3. Presiones de prueba

2. Para sistemas en los que la presión de operación es superior a 7 bar, la presión de prueba será al menos de 6.1 kgf/cm<sup>2</sup>.
3. Esta manera de proceder se obtiene de la larga experiencia del contratista. Es decir, si no hay fugas a 6.1 kgf/cm<sup>2</sup>, las que pudieran aparecer a presiones superiores se pueden detener mediante reapriete.

Es importante señalar que se debe hacer un chequeo minucioso de la hermeticidad. Se debe drenar el agua remanente antes de la prueba, de manera que la espuma formada por la solución jabonosa en los puntos en los que haya pérdidas sea claramente visible.

Enseguida procedemos a presurizar con aire el sistema gradualmente hasta llegar a la presión de prueba. Mantener el sistema presurizado a la presión

de prueba hasta que éste haya terminado (aproximadamente 4 horas). Recordando que todos los puntos a ser checados se les aplicará la solución jabonosa. Y por último todas las fugas detectadas se reapretarán durante la prueba hasta que la espuma desaparezca.

### **Prueba de Vacío.**

Las pruebas de vacío se deben realizar a todos los sistemas que trabajen en condiciones de vacío. Esta prueba se debe realizar incluso si se ha realizado la prueba de hermeticidad correspondiente. Este procedimiento será implantado durante la fase de pre-arranque y arranque, una vez que los circuitos de tuberías relacionados con las pruebas de vacío estén completamente limpios y los elementos y accesorios de tuberías hayan sido reinstalados debidamente.

El aire existente dentro del equipo y tuberías se evacua al inicio usando el eyector permanente del sistema. La presión de la prueba será la presión de operación normal del equipo en el sistema. Una vez que se ha llegado a la presión de prueba, el sistema se mantiene a dicha presión de vacío durante una hora para checar la hermeticidad. Se evalúa la mayor o menor hermeticidad del sistema por la pérdida de vacío medida en mm Hg/hora.

Recordando que las máquinas rotativas están excluidas de la prueba de vacío.

Para realizar la prueba de vacío lo primero que se procede es verificar el alineamiento del sistema de tuberías y equipos sometidos a la prueba de vacío. Además de asegurarse de tener en posición cerrada todos los drenajes y venteos del circuito de tuberías y líneas a probar. Por último asegúrese de que las válvulas de alivio y cualquier otro dispositivo de seguridad relacionado con el proceso de pruebas de hermeticidad estén en condición operativa.

Así como evacuar el aire existente dentro del circuito de tuberías y equipos con el eyector de vacío hasta la presión normal del sistema. Y en caso de pérdida de vacío proceder a detectar y corregir las juntas de bridas, empaquetadura de válvulas y conexiones roscadas del circuito, tuberías y equipos.

### **Prueba de Fugas.**

En las tuberías de las plantas se suelen hacer tres tipos de pruebas de presión:

- Pruebas hidrostáticas durante el pre-arranque
- Pruebas de hermeticidad durante el pre-arranque
- Pruebas de fugas durante la puesta en marcha.

El propósito de los dos primeros métodos se puede ver en cada respectivo procedimiento referenciado en posteriores apartados. Las pruebas de fugas determinan la correcta hermeticidad de las juntas de las bridas, la empaquetadura de las válvulas, conexiones roscadas, etc.

Se realizarán pruebas de fugas a aquellos sistemas de tuberías y/o equipos de proceso que tengan una presión de trabajo superior a los 7 bares, y que ameriten que se haga la prueba por las condiciones de operación, independientemente de que se haya realizado previamente la prueba de hermeticidad con aire.

Para realizar las pruebas de fugas:

Presurización con el fluido final de proceso: Las eventuales fugas o pérdidas de hermeticidad se detectan mediante inspección visual o con ayuda de un detector del fluido de proceso.

La prueba de fuga se hará de acuerdo a los requerimientos del procedimiento detallado y a los siguientes principios generales:

*Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera*

- Se debe de haber realizado durante el pre-arranque una prueba de hermeticidad a baja presión con aire que deberá ser satisfactoria antes de la prueba de fugas.
- El sistema se presurizará paso a paso. La presión se mantendrá por lo menos 10-15 minutos para estabilización del sistema y chequeo de fugas. En caso de que no haya valores específicos obtenidos del licenciante, se pueden aplicar los siguientes incrementos de presión a una tasa de 1 bar por minuto.

Cualquier fuga encontrada durante la prueba se corregirá antes de aumentar la presión al paso siguiente y en caso de que la fuga no pueda ser detenida, el circuito de tuberías debe ser despresurizado y, las juntas y empaques de la brida de conexión en referencia, serán debidamente inspeccionados y reparados de ser el caso, a manera de continuar con la referida prueba de fugas.

### **Inertización de Tuberías y Equipos.**

El inertizado de una unidad (o la eliminación de oxígeno) que contiene el aire es necesario antes de que ciertos elementos del proceso (hidrocarburos, etc.) puedan introducirse de manera segura en la unidad. Esta operación se realiza una vez que las pruebas hidrostáticas, de lavado, y pruebas de hermeticidad han terminado de manera satisfactoria.

Una vez que el sistema ha alcanzado el hito de terminación mecánica, todos los chequeos de pre-arranque se han llevado a cabo y todos los discos ciegos o figuras en 8 se han colocado en su posición correcta, se puede llevar a cabo el proceso de inertización antes de presurizar el sistema con el gas de proceso.

%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

Este procedimiento será de aplicación a los siguientes subsistemas, equipos o tuberías siguientes:

- Todas las tuberías y equipos de proceso en unidades de proceso.
- Tuberías y equipos para el manejo y transporte de los siguientes productos químicos usados para inyección (típicos):
  - Di-sulfuro de Metilo.
  - Per-cloroetileno

Tuberías y equipos para el manejo y transporte de los siguientes fluidos típicos en utilidades o unidades fuera de sitio:

- Hidrógeno
- Gas combustible
- Venteos a Desfogues
- Purgas de hidrocarburos
- LPG
- Butano
- Tanques de nitrógeno o de gas combustible sellados.

Quedan fuera del alcance de este procedimiento y no se realizará inertización a los siguientes elementos:

- 1.- Tuberías y equipos de utilidades, como agua, aire, nitrógeno y vapor.
- 2.- Tuberías y equipos de los siguientes productos químicos:
  - Solución caustica.
  - Inhibidor de corrosión.
  - Antiespumante.
  - Hidracina.
  - Desemulsificante

3.- Tanques de techo flotante

4.- Tanques en contacto con aire

Hay tres métodos para inertizar equipos y tuberías:

- 1) Vacío con eyector
- 2) Desplazamiento con vapor
- 3) Métodos con nitrógeno: barrido, presurización/despresurización.

#### **Prueba de inertizado con eyector.**

Este método consiste en una serie de vacío y posterior llenado con nitrógeno. Primero, el eyector de vapor succiona aire del sistema y posteriormente se introduce nitrógeno hasta alcanzar una ligera presión positiva. Se puede aplicar este método en las unidades equipadas con eyector de vacío.

#### **Prueba de inertizado con desplazamiento de vapor.**

Se introduce vapor en el sistema y el aire se desplaza por efecto del volumen de vapor. Las válvulas de venteo del equipo deben estar abiertas. Cuando se detiene la introducción de vapor, el sistema termina con una ligera presión negativa debida a la condensación del vapor. Una vez que el desplazamiento con vapor termina, se debe reducir el flujo de vapor, cerrar los venteos y alimentar el sistema con nitrógeno unos minutos después de haber cerrado el vapor. Este método se aplica a multitud de sistemas en unidades de proceso, en particular los sistemas de destilación compuestos por columnas, cambiadores de calor, re-hervidores, etc.

Debido a que en esta prueba se utiliza vapor es de importancia establecer ciertas precauciones que se deben de tomar en cuenta al momento de estar realizando la prueba, todo esto con el fin de evitar accidentes.

- Se debe avisar a la unidad de producción de vapor para prever cualquier alteración en el balance de vapor.
- Los puntos de contacto entre la tubería y los equipos deberán ser capaces de soportar las deformaciones y/o tensiones producidas por las altas temperaturas debidas al vapor.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Los ventiladores de los soloaires y condensadores/enfriadores que se deban inertizar deben estar en posición de apagado para no condensar el vapor.
- La cantidad de vapor a usar crece con el tamaño del sistema a inertizar, por lo que se deben extremar las precauciones para evitar la condensación del mismo. Se deberá asegurar un suministro necesario de vapor al sistema.

El sistema a inertizar se aislará con válvulas de bloqueo. Una vez que el inertizado ha terminado, la planta estará lista para la puesta en marcha. Los equipos y la tubería no se bloquearán con válvulas temporales o discos ciegos provisionales si no que se instalarán los elementos definitivos. Las válvulas se abrirán o cerrarán en función del procedimiento detallado. Se abrirán todos los drenajes en puntos bajos para evacuar el condensado.

**Método de barrido por nitrógeno.**

Con este método, el  $N_2$  es introducido continuamente por un extremo del sistema o equipo y el aire sale por el venteo del extremo opuesto. De esta manera, el aire o gas que haya en el interior, se ve arrastrado o barrido por el  $N_2$  a presión entrando en el sistema. El gas venteado es una mezcla de  $N_2$  y aire hasta que finalmente alcanza un contenido en oxígeno del 0.5%, lo que indica que el barrido por nitrógeno ha terminado.

**Método de presurización Æ despresurización.**

La eliminación de aire del sistema se realiza mediante presurización y despresurización hasta que el contenido de  $O_2$  es menor al 0.5% en volumen.

Se introduce  $N_2$  en el sistema hasta que la presión alcance un valor de 1 ó 2  $kgf/cm^2$ . Se mantiene el sistema sin alterar por aproximadamente 30 minutos, para que la mezcla de gases se homogenice. Una vez transcurrido este periodo, se despresuriza el sistema lo más rápido posible.

Se repite la operación, pero parando la despresurización a 0.1 ó 0.2 kgf/cm<sup>2</sup> para permitir tomar muestras. Las muestras se deben tomar en varios puntos. Se calcula la concentración tomando la media aritmética de todas las medidas.

Se repiten estas operaciones hasta que la concentración cumpla las especificaciones. Cuando esto ocurra, se deja el sistema con cierta presión positiva de N<sub>2</sub>.

### **Puesta en Marcha de Máquinas Rotativas.**

Este procedimiento es de aplicación a los siguientes equipos rotativos:

- Motores eléctricos
- Turbinas de vapor
- Bombas
- Soloaires-ventiladores.
- Mezcladores
- Ventiladores de aero-refrigerantes.

La puesta en marcha mecánica se llevará a cabo antes de que las máquinas rotativas empiecen a funcionar de manera continua, en la etapa de comisionado, justo en el primer arranque de la misma, para comprobarlas y ponerlas a punto para una operación suave, llevar a cabo un primer arranque de las partes móviles y hacer los ajustes requeridos. A continuación se enumeran los tiempos necesarios para la puesta en marcha mecánica de los distintos tipos de máquinas y los fluidos de trabajo durante la misma.

- |  |  |
|--|--|
| 1. Motores eléctricos:                 | 3 horas Baja Tensión/ 3 horas Alta Tensión |
| 2. Turbinas de vapor:                  | 3 horas (vapor)                            |
| 3. Bombas:                             | 3 horas (agua o fluidos adecuados)         |
| 4. Sopladores/Ventiladores:            | 3 horas (aire o gases adecuados)           |
| 5. Mezcladores:                        | 3 horas (agua o fluidos adecuados)         |
| 6. Ventiladores de aero-refrigerantes: | 3 horas                                    |

NOTA: La duración estimada propuesta estará sujeta a revisión dependiendo de la situación en campo.

Durante la puesta en marcha mecánica se realizara la observación de:

- Dirección de rotación
- Temperatura de cojinetes
- Vibraciones
- Cualquier otra lectura necesaria

### **Puesta en Marcha de Bombas.**

El propósito de la puesta en marcha de las bombas es comprobar el comportamiento mecánico en diversos parámetros, como altura diferencial, corriente absorbida, vibraciones y ruido, generación de calor incluidos motores y sistemas auxiliares de la bomba preferiblemente usando agua y evitando de esta manera problemas que pudieran ocurrir durante la operación normal del equipo.

En principio, a todas las bombas de la planta salvo las bombas auxiliares (como por ejemplo, de lubricación), se les hará la puesta en marcha mecánica con agua o con el fluido apropiado.

Este procedimiento será implantado durante la fase de pre-arranque y con la terminación mecánica de las bombas, previo al arranque de la unidad de proceso CCR Platforming. Las actividades de pruebas de puesta en marcha de bombas se consideraran completas una vez que las correspondientes hojas de registro de pre-arranque estén debidamente aceptadas y firmadas por los representantes de las partes involucradas. Algunas bombas pueden ser operadas con agua, mientras que en otras se debe usar otro fluido debido a estas razones:

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- Se producirá sobrecarga durante la puesta en marcha mecánica con agua en aquellas bombas que operen un fluido con gravedad específica menor que la del agua.
- El agua sobrante puede acelerar la corrosión, reacciones adversas con el fluido de operación, contaminación, etc. En las instalaciones temporales habituales, no se puede tener una circulación cerrada con suficiente flujo en algunas ocasiones. Para las bombas en las que no se pueda usar agua como fluido de prueba, ésta se realizará durante el arranque de la unidad en la que esté ubicada, con el fluido de proceso correspondiente.

Previo a realizar la puesta en marcha se debe de asegurar que:

- La tubería debe estar alineada.
- Las empaquetaduras y los cojinetes deben tener suministro del sistema de refrigeración.
- Los sistemas auxiliares necesarios, si los hay, incluido el aceite de lubricación, deben estar listos para arranque.
- Chequeo de la lubricación del motor eléctrico
- El nivel de aceite en el cojinete debe ser el apropiado.
- Los filtros de succión deben estar instalados.
- La cubierta protectora del acoplamiento debe estar instalada.
- Inspeccionar todos los venteos y puntos de drenaje del circuito de tuberías y equipos para verificar que estén libres de daños o material extraño que pueda afectar su apropiada operabilidad y funcionalidad.

Es importante señalar que la puesta en marcha de la bomba se detendrá si la temperatura del cojinete sube anormalmente o si es factible que lo haga, o si la bomba entra en cavitación. Cuando la temperatura del cojinete y las lecturas de los sensores de vibración se estabilizan en valores dentro de los límites permitidos por el fabricante, la puesta en marcha de la bomba se considera satisfactoria y la Hoja de Registro de Comisionado debe ser firmada.

### **Puesta en Marcha de Soplantes / Ventiladores.**

El propósito de la puesta en marcha de los soplantes y ventiladores es comprobar el comportamiento mecánico en diversos parámetros, como corriente absorbida, vibraciones y ruido, generación de calor, incluidos motores y sistemas auxiliares del equipo, evitando de esta manera problemas que pudieran ocurrir durante la operación normal del equipo.

Se hará la puesta en marcha mecánica a los siguientes equipos:

- Soplantes de aire de combustión
- Soplantes de aire-Ventiladores

Antes del arranque, se deben hacer las siguientes comprobaciones:

- a) Se debe de haber completado la prueba de vacío del motor eléctrico, el alineamiento y acoplamiento de los accionadores.
- b) La tubería y la instrumentación asociada al equipo deben estar listos para arranque, asociado con el Soplante/Ventilador.
- c) Los sistemas auxiliares requeridos deben estar disponibles: Aire de instrumentos, electricidad, agua de enfriamiento.
- d) El aceite de lubricación y de sello, así como las purgas deben estar listos para arranque.
- e). La limpieza del conducto de conexión debe estar completa.

Las siguientes actividades deben ser realizadas antes de la puesta en marcha mecánica de los soplantes/ventiladores:

- 1.- Previo al inicio de cualquier actividad de prueba de puesta en marcha de las ventiladores/soloaires, el correspondiente permiso de trabajo debe estar disponible en sitio, así como los equipos de seguridad pertinentes al trabajo.
- 2.- Verificar que el personal conozca y respete las normas de seguridad y las prácticas de construcción del trabajo, que se instalen las barricadas y los carteles de seguridad advirtiendo el riesgo.
- 3.- El dossier de pre-arranque debe incluir el análisis de seguridad en el

trabajo.

- Se activarán los mecanismos de seguridad.
- Ajuste de huelgos de las palas y del paso del ventilador, si aplica
- Alineación final de las partes rotativas
- instalación y pre-arranque de los siguientes sistemas de control, si aplica:

1. Paso del ventilador
2. Velocidad de rotación
3. Rejilla de ventilación
4. Monitor de vibraciones

Para realizar la prueba ejecutamos lo siguiente:

- Arrancar el soplante/ventilador de acuerdo a las instrucciones del manual del suministrador.

- Justo después del arranque, comprobar visualmente la tensión en la banda motriz.

- Una vez que la marcha se haya estabilizado, se mantendrá durante tres horas. Durante este tiempo, se registrarán los valores de los siguientes parámetros:

- Corriente eléctrica de los motores
- Vibraciones del ventilador
- Velocidad de rotación

Se dará por realizada satisfactoriamente cuando todos los requisitos y estándares del suministrador se hayan completado correctamente, en especial las vibraciones del ventilador.

Durante la ejecución de la prueba los sistemas de soplantes o ventilador deben estar operando de acuerdo al manual del suministrador para proceder al arranque del equipo. El arranque del equipo, que se prolongará por un periodo de tres horas. Durante este tiempo, se registrarán las lecturas de vibraciones, temperatura de cojinetes, presión de descarga y potencia del

motor. Si los valores de vibración y temperatura de cojinete no se estabilizan en tres horas, el arranque deberá prolongarse otra hora más.

### **Puesta en Marcha de Turbinas de Vapor.**

En lo referente a las acciones de arranque, parada y prueba de la turbina, se deberá prestar especial atención al manual del suministrador. Previo al inicio de cualquier actividad de prueba de puesta en marcha de las turbinas de vapor, el correspondiente permiso de trabajo debe estar disponible en sitio, así como los equipos de seguridad pertinentes al trabajo.

Antes de comenzar el arranque de la turbina, las siguientes actividades deberán estar realizadas:

- Soplado de vapor de la línea de vapor de alimentación a la turbina.
- Líneas de agua de enfriamiento limpias por presión hidráulica, si procede.
- Líneas de aceite de lubricación limpias, si procede.
- Llenado del lubricante adecuado

El arranque de las turbinas durará un periodo de tres horas a su velocidad nominal, pero si no hay estabilización de los parámetros en este tiempo, la máquina continuará rodando hasta que se logre.

Durante el arranque, se registrarán los siguientes parámetros:

- Vibraciones
- Temperatura de la carcasa de la turbina
- Otros elementos necesarios, como puede ser la presión y temperatura del aceite lubricante.

Después del arranque, se llevará a cabo la prueba de sobre velocidad, que confirmará el disparo de la protección por sobre velocidad de la turbina.

### **Prueba de Lazos de Control.**

Este procedimiento comprende las pruebas de lazos con instrumentos de medición (abiertos) y control (cerrados), tanto locales (neumáticos), como electrónicos con señal hacia el sistema de control distribuido (SCD), así como la referencia de lecturas en la estación de operación y las tendencias relacionadas en cada una de las simulaciones, donde aplique, hasta el elemento final de medición y control.

### **Precauciones.**

Informar al personal de las actividades que se están realizando.

- Disponer de los documentos de referencia para la ejecución de las pruebas.
- Revisar en el área de los elementos primarios y finales de control, para evitar que personal ajeno a las pruebas sea un factor de riesgo.
- Conservar durante el desarrollo de las pruebas un alto estándar de orden y limpieza.
- Conservar los equipos, herramientas y accesorios para pruebas en los lugares asignados.

### **Trabajos preparatorios.**

- a). Realizar una inspección física en cada uno de los instrumentos involucrados con las pruebas.
- b). Confirmar que el personal de apoyo en la estación de operación (SCD) y/o interface local de operación (HMI / PLC LOCAL) se encuentre disponible y con medios de comunicación al área exterior.
- c). Verificar con respecto a la estación de operación que los datos declarados en el sistema (punto de ajuste, alarmas y rango de flujo) corresponden con las hojas de datos de cada instrumento
- d). Confirmar la disponibilidad operativa y de seguridad para la prueba de los elementos primarios y finales de control.

- e). El aire de instrumentos debe de estar alineado al elemento final de ser necesario.
- f). Confirmar que se encuentren energizados los instrumentos involucrados en las pruebas.

### **Consideraciones Generales.**

- Las pruebas de lazos de instrumentación serán llevadas a cabo una vez que los instrumentos y las válvulas de control asociados hayan sido debidamente calibrados.
- El lazo de instrumentación será probado en forma integral incluyendo todos los componentes asociados. Los puntos de alarmas y disparos asociados serán verificados durante la prueba del lazo de instrumentación.
- Las pruebas de lazos de instrumentación es una actividad a ser ejecutada al menos por 2 técnicos de instrumentación debidamente capacitados, un técnico ubicado en la consola del SCD y el otro en campo, ambos provistos de adecuados medios de comunicación.

### **Descripción del procedimiento (Lazo de Flujo, Nivel y Presión con Protocolo HART).**

- Confirmar con respecto a los lazos de control en las conexiones eléctricas que correspondan las identificaciones, canales de entradas y salida.
- Es necesario pasar el sistema a probar a modo manual en el cuarto de control (Si aplica).
- Confirmar que se encuentre energizado el instrumento.
- Destapar el instrumento y dejar libre la tablilla de conexiones.
- Simularle al instrumento señales de 4, 8, 12, 16 y 20mA representando con esto el 0, 25, 50, 75, y 100% del rango de medición del instrumento.
- Comprobar que el instrumento se encuentra instalado, roscado y/o atornillado de manera definitiva.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Asegurarse que las tapas que fueron removidas a los instrumentos o condulets se instalen con empaques adecuados.
- En el caso de haber alineado aire de instrumentos, proceder a bloquear la línea de aire.
- Desenergizar los equipos probados para evitar daños al mismo.
- Colocar etiquetas de lazo probado para evitar sean removidos o desconectados eléctricamente en campo.

**Descripción del procedimiento (Lazo de Temperatura).**

- Confirmar con respecto a los lazos de control en las conexiones eléctricas que correspondan las identificaciones, canales de entradas y salidas.
- Es necesario pasar el sistema a probar a modo manual en el cuarto de control satélite. (Si aplica).
- Confirmar que se encuentre energizado el canal de entrada del instrumento.
- Confirmar el rango de operación del instrumento.
- Abrir la tapa de conexiones del instrumento y dejar visible la tablilla de conexiones.
- señal.
- Confirmar en la estación de trabajo el despliegado de la información dinámica de cada evento.
- Desde la pantalla realizar una simulación al elemento final, puede ser una válvula de control por ejemplo, realizar un movimiento de 0 a 100% del desplazamiento de la válvula. (Si aplica).
- Comprobar que el instrumento se encuentra instalado, roscado y/o atornillado de manera definitiva.
- Asegurarse que las tapas que fueron removidas a los instrumentos o condulets se instalen con empaques adecuados.
- Desenergizar los equipos probados para evitar daños al mismo.
- Colocar etiquetas de lazo probado para evitar sean removidos o desconectados eléctricamente en campo.

### **Descripción del procedimiento (Señal digital).**

Iniciar la prueba de lazo realizando las comprobaciones de Disponibilidad en el Sistema de Control aplicando los puntos mencionados a continuación:

a). Llamada al Tag de sistema desde la estación de operación, [Tag] correspondiente al bloque de entrada binaria objeto de la prueba.

➤ Comprobar que el Tag llamado existe en el sistema.

b). Desde la estación de operación, en la página detalle del Tag de sistema comprobar y marcar:

➤ Comprobar: Descripción del Tag.

c). Desde la estación de ingeniería y mediante la utilidad de búsqueda identificar, si aplica, el gráfico de proceso donde se visualiza el estado de la variable.

➤ Llamar, si aplica, desde la estación de operación al gráfico.

➤ Comprobar, si aplica. Existencia de gráfico de proceso asociado, representación del objeto asociado a la variable y animación.

➤ Iniciar la prueba de lazo realizando las comprobaciones de estados:

Desde campo:

- Identificar el estado en condiciones estáticas de reposo de la variable objeto de prueba. (Dependiendo de los criterios de control aplicables este estado puede corresponder a estado lógico OFF o a estado lógico ON)

- Accionar el dispositivo o conmutar al estado opuesto.

- Comprobar la conmutación de estados lógicos (OFF-ON-OFF) en el Faceplate+ del sistema.

Durante la conmutación de los estados anteriores y en función de la tarea de control asignada a la variable, se identificarán y registrarán los estados lógicos para las condiciones de activado o no activado, normal o fallo, actuado no actuado, no actúa sobre lógica, sí actúa sobre lógica, etc., conforme corresponda.

### **Limpieza y Puesta en Servicio del Subsistema de Agua de Enfriamiento, Suministro y Retorno.**

Este procedimiento aplica para la limpieza con presión hidráulica de los circuitos de tubería de la red de suministro y retorno de agua de enfriamiento, hasta la torre existente del complejo. Este procedimiento será implantado durante la fase de pre-arranque, una vez que los circuitos de tuberías hayan sido probados hidrostáticamente o neumáticamente, y se tenga firmada por las partes el acta correspondiente.

La limpieza con presión hidráulica (limpieza con agua), utiliza la energía cinética del fluido a determinada velocidad. Los materiales extraños como arena, desechos de soldadura, etc. son desplazados por el agua cuando la velocidad y el flujo son suficientes.

La limpieza con agua utiliza los principios descritos arriba para arrastrar y eliminar los materiales extraños de las tuberías, para lograr el flujo requerido se emplea una bomba portátil que succiona de un tanque o de una toma de agua de una fuente a presión (agua de la red de contraincendios).

Se deben tener en cuenta las siguientes precauciones antes de comenzar la limpieza de la tubería con agua:

- Circundar o poner barricada con cinta plástica la zona donde se realizará la limpieza.
- Se deben tomar las precauciones necesarias para que el agua sucia no entre a los equipos.
- Antes del llenado de recipiente o columnas, se deberá asegurar que están diseñados para carga con agua, especialmente los soportes y cimentaciones. Colocar arreglo de tubería temporal en el cabezal de retorno del agua de enfriamiento y verificar que todas las válvulas de suministros y retornos de agua de enfriamiento estén bloqueados a todos los servicios y equipos así como purgas y venteos.

### **Desarrollo.**

Abrir las válvulas de suministro y retorno de agua de enfriamiento en límite de integración de la planta al 100% ya que el control de flujo de agua se controlara con la válvula ubicada a la línea existente.

En coordinación con el personal de operación de la torre existente del complejo y operación CCR cuidar la presión del cabezal de agua de enfriamiento, llenar lentamente el cabezal de suministro o de retorno de agua de enfriamiento venteando el aire en punto alto hasta que salga agua, presionar a 3 a 4 kg/cm<sup>2</sup>, y purgar en el extremo el agua sucia al piso, manteniendo el flujo y la presión hasta que salga el agua limpia.

Cuando visualmente no aparezca ningún material extraño y tomando muestra en una botella transparente, que permita verificar la apariencia que no hay sedimentos, en la salida de agua en cada circuito o tubería que pueda interferir con las operaciones de la planta, se puede considerar el lavado finalizado.

### **Procedimiento para el Encendido de Pilotos y Quemadores de los Calentadores 10-h-1/2/3/4.**

El encendido de pilotos y quemadores por primera vez se efectúa para llevar a cabo el secado de los hornos con el fin de remover la posible humedad del refractario y colcha aislante instalado para obtener la cualidad y la estabilización de su estructura cristalina.

El secado de los hornos se programa en la planificación de arranque de la planta CCR Platforming. Este procedimiento establece los lineamientos y metodología generales para llevar a cabo el encendido de los pilotos y quemadores de hornos H-1/2/3/4 relacionados con las actividades de pre-arranque/arranque de los subsistemas de la unidad del proyecto CCR Platforming y las Instalaciones conexas. Aplica para el comisionamiento y

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

encendido de pilotos y quemadores para el secado del refractario de los calentadores y conductos, previamente a la puesta en operación de la Unidad.

Este procedimiento será implantado durante la fase de pre-arranque/arranque, después de la terminación mecánica de los hornos y subsistemas requeridos, previo al arranque de la unidad. La implementación de este procedimiento del encendido pilotos y quemadores para el secado estará bajo el control y la supervisión del consorcio CCR, apoyado por los representantes del fabricante del horno y el vendedor o suministrador de los quemadores y pilotos.

**Precauciones.**

El dossier de pre-arranque/arranque debe incluir el respectivo análisis de seguridad en el trabajo.

Se deben seguir las siguientes recomendaciones generales, además de las precauciones específicas descritas en el manual del suministrador cuando se vaya a llevar a cabo el encendido de pilotos y quemadores:

- Para calentar el refractario se usara el gas natural (en adelante gas combustible), por lo que se deben seguir todas las recomendaciones de seguridad, procedimientos fundamentales y precauciones generales que sean de aplicación al uso del gas combustible.
- Se debe purgar el interior del hogar de los hornos durante un mínimo de 15 minutos antes del encendido del primer piloto. El purgado se debe realizar durante 15 minutos o más siempre que se tenga que poner en servicio el primer piloto o quemador, después de un paro del horno por cualquier motivo.
- Se debe realizar un programa de calentamiento de los hornos de acuerdo al manual del suministrador. Se circulara un fluido (nitrógeno) a través de las tuberías del serpentín para enfriarlas.

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

- Se debe vigilar y controlar con extrema atención el proceso de calentamiento ya que se puede producir rotura del refractario. La laminación puede ocurrir en la primera fase de calentamiento, el astillado y fisuras o grietas pueden aparecer durante el calentamiento rápido.
- Se deberán medir y registrar las temperaturas durante todo el proceso de secado: Temperatura de los gases de combustión en la parte más alta de la sección de radiación.
- Temperaturas de la pared de los tubos.

**Inspección del horno y chequeo mecánico.**

- a). Checar que la superficie del refractario está en buenas condiciones. Asegurarse de que los ladrillos refractarios del hogar del horno están correctamente instalados con los huelgos para la expansión sin obstrucciones.
- b). Asegurarse de que todos los residuos y desechos han sido retirados del suelo del calentador, conductos, juntas de expansión, guías, etc. Se debe inspeccionar el colector de gases de combustión para comprobar que no haya restos de la construcción, así como el regulador de tiro y los serpentines.
- c). Checar las compuertas de los gases de combustión para una correcta operación mecánica. Checar que las placas de cierre se mueven libremente.
- d). Checar que las conexiones de instrumentos no estén obstruidas por el refractario.
- e). Asegurarse de que todas las puertas de acceso y las puertas al hogar del calentador están cerradas y atornilladas, así como las puertas de observación.

Los siguientes puntos deben ser checados y confirmados antes del encendido del horno:

- Circuito de vapor de purgas terminado y listo para operar.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Que todas las compuertas de aire de los quemadores están completamente abiertas.
- Que todos los accesos y puertas de acceso están cerrados.
- Que el ducto de gases de combustión está terminado
- Que está disponible para el arranque el equipo de detección de gas portátil.
- Para la línea de gas combustible: verificar que se han realizado limpieza interna, instalación y prueba de la instrumentación, prueba de hermeticidad e inertizado.
- Checar la instalación de todas las válvulas de control de las líneas de gas a piloto y gas a quemadores
- Checar todos los controles automáticos y manuales de los circuitos de gas.
- Los indicadores de temperatura asociados a la línea de gas combustible.
- La operabilidad de los analizadores, que deberán ser cuidadosamente calibrados antes del encendido del horno.
- Todas las alarmas y las funciones de apagado de emergencia.
- Los servicios auxiliares deben estar disponibles.
- El sistema de contra incendios, el sistema de alarmas y los extintores portátiles estarán disponibles para su uso.

**Encendido de piloto y quemadores.**

- a). Cerrar todas las válvulas manuales de los pilotos y quemadores.
- b). Alinear válvulas manuales de 8+en entrada y salida del control ubicada en la línea de suministro de gas combustible a piloto / quemadores y cerrar válvula de 6+de directo, colocar en modo automática.
- c). Ajustar la mampara de la chimenea en un 50% de apertura (aproximadamente 2.5 mm H<sub>2</sub>O) y el control de tiro de la chimenea en modo manual.
- d). Desde el SCD accionar permisivo de vapor de apagado/purga el cual acciona la válvula solenoide, y abre la válvula a la de entrada del vapor de purga al calentador, el temporizador tomara 15 minutos de purga del hogar.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

(El vapor de purga /apagado debe de estar purgado previamente).

e). Verificar la posición abierta de la válvula manual de la entrada del cabezal general de gas a pilotos.

f). Esta secuencia de encendido de pilotos es para las cuatro celdas del calentador 10-H-1/2/3/4, al finalizar el barrido de la celda **Nº 4**, se energiza el temporizador de la válvula de corte del cabezal de suministro de gas a pilotos del **H-1/2/3/4**, se acciona el botón para abrir las válvulas de corte, cierra la válvula de venteo y permite el paso del gas combustible a pilotos hasta las válvulas de corte individual de gas a pilotos de cada celda respectivamente.

**Procedimiento de Carga de Alúmina Activada a Tratadores de Cloro de Gas Neto.**

Este procedimiento detalla las actividades para la carga de alúmina activada de empaque de los Tratadores de Cloro de Gas neto, de manera eficiente y segura. Así como la alúmina soporte, de acuerdo a las especificaciones del licenciante del proceso y las del proyecto.

**Precauciones.**

- Previo al inicio del cargado de alúmina activada de empaque de los Tratadores de Cloro de Gas neto 10-V-6 A/B. El correspondiente permiso de trabajo debe estar disponible en sitio, así como el análisis de Seguridad en el Trabajo y los equipos de seguridad correspondientes.
- Como norma general, debe observarse que todos los riesgos de trabajo y accidentes pueden evitarse si siguen las correspondientes instrucciones y recomendaciones relacionadas con la ejecución de las tareas diarias.
- Utilizar solo las herramientas adecuadas y asegurarse que se encuentre en buenas condiciones
- Para la implementación de este procedimiento se seguirán las recomendaciones del manejo y carga del proveedor de la alúmina.

### **Planificación.**

Los materiales y equipos que se van a utilizar deben estar debidamente identificados y se deberá contar con una pequeña plataforma de andamios en el área de trabajo en donde se colocaran los tambores para vaciarlos a la tolva de carga.

### **Implementación.**

- Desmontar codo con brida de 24+ en el domo del recipiente de tratadores de cloro y abrir registro hombre de 24+ en la parte inferior.
- Verificar que esté instalado el filtro en el fondo del recipiente.
- Verificación por parte de inspección y seguridad que la atmosfera del interior del recipiente sea la apropiada (Mínimo 19.5 % de Oxígeno) para ingresar, para identificar hasta donde se cargaran las esferas inertes de cerámica.
- Se carga la tolva con el material en el orden establecido. Se iza con la grúa a la altura del registro hombre lateral, una vez posicionado se vacía la tolva hasta completar el nivel de soporte.
- Primero se cargan las esferas de alúmina inerte de 19 mm hasta la marca indicada de 300 mm, medidas del límite inferior del registro hombre, proceder con el cargado distribuyéndola uniformemente.
- Una vez lograda la altura deseada se deberá remover la tolva de carga.
- Cargar la segunda cama de esferas de cerámica inerte de 6 mm de diámetro la cual comprenderá 15 cm por encima de la cama anteriormente cargada.
- Cargar la tercera cama de esferas de cerámica inerte de 3 mm de diámetro la cual comprenderá 15 cm por encima de la cama anteriormente cargada.
- Cerrar el registro hombre inferior y normalizar instalando junta definitiva.
- Instalar la malla Demister de 20 mesh después de cargar la alúmina activada y sobre la cama de esta.

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Cuando ingrese el personal a instalar la malla de sujeción (Demister) se deberá contar con un vigilante próximo al registro hombre el cual mantendrá comunicación constante con el trabajador que se encuentre laborando en el interior.
- Continuar con la carga de 15 cm de las esferas de 19 mm de cerámica inertes sobre la cama de alúmina.
- Una vez concluida la actividad anterior proceder a instalar el distribuidor de entrada, el codo con brida de 24+ en el domo del recipiente con junta definitiva.
- Hacer la inspección de llenado por parte de Pemex, llenar la hoja de registro correspondiente.
- Dejar el sistema inertizado con nitrógeno.

**Procedimiento de Carga de Alúmina Activada a Tratadores de Cloro de Gas LP.**

Este procedimiento detalla las actividades para la carga de alúmina activada de empaque de los Tratadores de Cloro de Gas LP de manera eficiente y segura. En el presente procedimiento se establecen los lineamientos y metodología generales para llevar a cabo la carga de alúmina activada de empaque de los Tratadores de Cloro de Gas LP, relacionados con las actividades de pre-arranque/arranque del Proyecto de la Unidad de Proceso CCR Platforming y las Instalaciones conexas.

**Precauciones.**

- a). Verificar que el personal conozca y respete las normas de seguridad y las prácticas de construcción del trabajo, que se instalen las barricadas y los carteles de seguridad advirtiendo el riesgo.
- b). Durante el proceso de cargado asegúrese de no dejar desatendido las actividades de ejecución del mismo.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- c). Utilizar solo las herramientas adecuadas y asegurarse que se encuentre en buenas condiciones
- d). Para la implementación de este procedimiento se seguirán las recomendaciones del manejo y carga del proveedor de la alúmina.

**Planificación.**

- Los materiales y equipos que se van a utilizar deben estar debidamente identificados
- Se deberá contar con una pequeña plataforma de andamios en el área de trabajo en donde se colocaran los tambores para vaciarlos a la tolva de carga.
- Los materiales y equipos que se van a utilizar deben estar debidamente identificados: grúa, tolva de carga.

**Implementación.**

- a). Desmontar codo con brida de 24+en el domo del recipiente y abrir registro hombre de 24+en la parte lateral inferior.
- b). Verificación por parte de inspección y seguridad que la atmosfera del interior del recipiente sea la apropiada (Mínimo 19.5 % de Oxígeno) para ingresar para identificar hasta donde se cargaran las esferas inertes de cerámica.
- c). Tener el permiso y autorización por parte de inspección y seguridad de ingreso al recipiente.
- d). Verificar que este instalado en filtro en el fondo del recipiente.
- e). Primero se cargan las esferas de alamina inerte de 19 mm hasta la marca indicada de 300 mm, medidas del límite inferior del registro hombre, proceder con el cargado distribuyéndola uniformemente.
- f). Una vez lograda la altura deseada se deberá remover la tolva de carga.

%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- g). Cargar la segunda cama de esferas de cerámica inerte de 6 mm de diámetro la cual comprenderá 15 cm por encima de la cama anteriormente cargada.
- h). Cargar la tercera cama de esferas de cerámica inerte de 3 mm de diámetro la cual comprenderá 15 cm por encima de la cama anteriormente cargada.
- i). Cerrar el registro hombre inferior y normalizar instalando junta definitiva.
- j). Instalar la malla demister de 20 mesh después de cargar la alúmina activada y sobre la cama de esta. Cuando ingrese el personal a instalar la malla de sujeción (Demister) se deberá contar con un vigilante próximo al registro hombre el cual mantendrá comunicación constante con el trabajador que se encuentre laborando en el interior.
- k). Continuar con la carga de 15 cm de las esferas de 19 mm de cerámica inertes sobre la cama de alúmina.
- l). Una vez concluida la actividad anterior proceder a instalar el distribuidor de entrada, el codo con brida de 24+ en el domo del recipiente con junta definitiva.
- m). Hacer la inspección de llenado por parte de Pemex, llenar la hoja de registro correspondiente.
- n). Dejar el sistema inertizado con nitrógeno.

Que las actividades de carga de la alúmina activada a los recipientes, se efectuaron de acuerdo al procedimiento anteriormente descrito y se cargara con los materiales de alúmina activada y bolas cerámicas de acuerdo con las cantidades especificadas en el proyecto por el licenciante y que se cumpla con los requisitos de seguridad previamente establecidos.

### **Operación a Reflujo Total Torre Depentanizadora 10-T-1.**

Este procedimiento aplica para las actividades de puesta en operación a reflujo total de la torre depentanizadora 10-T-1, relacionada con el pre-arranque y arranque de los subsistemas de la unidad de proceso CCR Platforming.

**Reflujo Total: Significa la operación de una torre de destilación en la que el producto destilado se recircula nuevamente con las bombas como reflujo a la columna o sea que se mantienen en equilibrio térmico y másico, hasta la normalización de la operación de la sección de reacción de la reformadora.**

Se debe de contar con los siguientes servicios auxiliares principales requeridos para la puesta en operación a reflujo total de la torre depentanizadora 10-T-1: energía eléctrica, vapor de baja y media presión, línea de condensado, agua de enfriamiento, agua de contraincendio, aire de planta, aire de instrumentos, nitrógeno.

Además de que toda la instrumentación debe estar revisada, calibrada y en condiciones de operación.

### **Precauciones.**

- 1.- El personal de operación realiza recorridos periódicos en el área de proceso con la finalidad de detectar condiciones que impacten a la seguridad de la operación del subsistema y al medio ambiente, dejando evidencia en sus registros.
- 2.- Todo el personal que se encuentre en el área de proceso tiene prohibido purgar hidrocarburos, agua contaminada o productos químicos al piso.
- 3.- No se debe de drenar al piso cuando los equipos estáticos o dinámicos se encuentren operando.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

4.- Todo el personal que efectúe las diferentes actividades para cumplir con éste procedimiento debe de traer puesta su ropa de trabajo y el equipo de seguridad personal correspondiente.

5.- En los casos de derrames de hidrocarburos al piso, limpiar a la brevedad con estopa y depositarla en los contenedores correspondientes, de acuerdo a los lineamientos aplicables para el manejo y disposición de los residuos peligrosos.

6.- No se deben efectuar trabajos de construcción, de corte y soldadura durante la puesta en operación del subsistema.

Verificar de tener cerrados todos los drenajes y venteos del subsistema. Asegúrese de que las válvulas de seguridad y cualquier otro dispositivo de seguridad relacionado con el subsistema estén en condición operativa.

**Implementación.**

- Los subsistemas que se ponen en operación deben estar correctamente alineados, libre de humedad, realizada la prueba de hermeticidad o de fuga a la presión establecida e inertizado.

- Los subsistemas de reformado de arranque y depentanizadora deben estar inertizado con nitrógeno hasta con una concentración de 0.3% o menos de oxígeno y con una presión positiva de 0.5 kgf/cm<sup>2</sup> con nitrógeno.

- Avisar a las plantas BTX, servicios auxiliares, almacenamiento de productos, torre de enfriamiento, departamento de C.I, de la puesta en operación de la sección de fraccionamiento, torre depentanizadora 10-T-1.

- Antes de iniciar el arranque de la sección de fraccionamiento, establecer la presión de la columna por medio de la línea de suministro de gas combustible a 6.0 Kgf/cm<sup>2</sup> y poner en operación el control en modo automático o con nitrógeno.

- Presurizar el tanque de recepción de carga 10-V-1 inicialmente con nitrógeno a una presión de 6.0 Kgf/cm<sup>2</sup> por medio del controlador y con la válvula controlar en modo automático.

### **Calentamiento de la Torre Depentanizadora 10-T-1 con vapor.**

- Verificar la alineación de los circuitos de vapor de alta, agua desmineralizada, destilado de la torre, reflujo. Con nivel normal en torre, iniciar el calentamiento lentamente del rehervidor 10-E-7 y fondo de la torre depentanizadora 10-T-1.
- Continuar elevado de temperatura del rehervidor y fondo de la torre, checar la operación de la instrumentación y las condiciones de operación.
- Continuar calentando el rehervidor y el fondo de la torre hasta tener una temperatura y presión cercanas a la de operación normal (Temp. Fondo 239°C, presión 10.0 kgf/cm<sup>2</sup>), de manera de tener condiciones para mantener la torre a reflujo total; reponer nivel cuando sea requerido.
- Mantener el subsistema en esas condiciones hasta que ponga en operación la planta.

### **Limpieza Química con Solución Alcalina del Subsistema de Generación de Vapor de Alta Presión.**

La limpieza química con alcalino debe remover de las tuberías óxidos, escoria y salpicaduras de soldaduras y otra materia extraña que podría dañar los a equipos si no se eliminan. Este procedimiento establece los lineamientos y metodología general para llevar a cabo la limpieza química con solución alcalina de los circuitos de tuberías, serpentines de los calentadores y equipo relacionados con la generación de vapor de alta presión, para remover los contaminantes del sistema, que podrían causar fallas durante la operación y prevenir retrasos en la alineación del vapor hacia el sistema general del complejo.

La limpieza química con solución alcalina se realiza simultáneamente con el secado del refractario de los calentadores y secado de los reactores, por lo que las actividades de los tres eventos deben de ser enlazadas a fin de que sean concluidas satisfactoriamente.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

Este procedimiento será implantado durante la fase de pre-arranque/arranque, una vez que los circuitos de tuberías y equipos que lo integran y los subsistemas de servicios auxiliares requeridos para efectuar la actividad hayan sido probados hidrostáticamente y pre comisionados.

La limpieza con alcalino se realiza mediante un hervido con productos químicos (carbonato de sodio, hidróxido de sodio, trifosfato de sodio); varias combinaciones de químicos pueden ser utilizados para lograr una limpieza satisfactoria, varias mezclas comerciales existen en el mercado, las cuales están formuladas para manejarlas con sencillez y seguridad y lograr una limpieza completa.

Las mezclas más usadas para el hervido químico son:

- Una mezcla de 3.0 kg carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) y 3.0 kg soda cáustica (NaOH) en proporciones iguales para un volumen de 1000 lt de agua desmineralizada.
- Una mezcla de partes iguales 2.4 de fosfato trisódico y 2.4 kg de soda cáustica por cada 1000 lt de agua de caldera.

En este caso emplearemos la primera mezcla, de carbonato de sodio y soda caustica a una concentración de 0.2% de cada uno de los componentes, esto es considerando que el generador de vapor no tiene componentes que hayan sido rolados. La operación se realiza dentro de la secuencia de pre-arranque/arranque. La limpieza química con alcalino se efectuará mediante el hervido alcalino, con carbonato de sodio y soda caustica a la presión establecida.

Cuando el hervido ha concluido el sistema generador se drena y se enjuaga con agua desmineralizada hasta que una muestra del efluente resulta una conductividad menor de 80 Us/cm, el contenido de alcalino es menor de 10 ppm y PH menor de 8.0.

### **Preparación de la Solución Alcalina:**

#### **Componentes:**

Carbonato de sodio 0.2 % wt (solución líquida)

Soda Caústica 0.2% wt (solución líquida)

Vol. de agua en el sistema del sistema 53.0 m<sup>3</sup>.

#### **Requerimiento de químicos**

Carbonato de sodio 106 Kg+27 = 133 kg

Soda Caústica 106 kg+27 = 133 kg

Los químicos son totalmente disueltos en agua desmineralizada antes de ser cargados al generador. La solución alcalina se adiciona por la parte superior del tanque separador 10-V-9. Una cantidad extra de solución de 25% respecto al volumen inicial, con la misma concentración debe ser preparada para reponer la concentración y nivel durante el proceso.

#### **Medidas de seguridad.**

- a). Previo al inicio de cualquier trabajo previo al lavado. El correspondiente permiso de trabajo así como su AST debe estar firmado y liberado además debe estar disponible en sitio, así como los equipos de seguridad pertinentes al trabajo.
- b). El área de agregado de la solución así como los posibles puntos de fuga durante el lavado debe estar barricado y acordonado.
- c). Utilizar guantes de neopreno, traje impermeable así como goggles o lentes obligatorios en el momento de realizar movimientos con la sosa caústica. En caso de contacto con la sosa con la piel solo lavar con agua abundante.
- d). En caso de que los zapatos, ropa u otro equipo se contamine con sosa eliminar estas piezas así como lavar con agua abundante las áreas del cuerpo cercanas a la contaminación con sosa.

### **Precauciones.**

- El dossier de pre-arranque debe incluir el respectivo análisis de seguridad en el trabajo.
- Todos aquellos materiales e instrumentos, que sean susceptibles de ser atacados por las soluciones químicas serán removidos y reemplazados por tramos temporales que aseguren la continuidad del circuito de limpieza.
- Los equipos o circuitos conectados al sistema a limpiar pero no incluidos en el circuito de limpieza, serán aislados mediante discos ciegos.
- Las condiciones de presión y temperatura durante la limpieza química no sobrepasarán en ningún caso a las de diseño y/o clase de las tuberías a limpiar.
- Se evitarán los puntos bajos de las líneas en los que pudieran quedar depositados líquidos, restos o suciedad.
- Durante la limpieza química se asegura que entre cada fase de la operación de limpieza pase el menor tiempo posible. Todos los productos químicos necesarios, utilidades y material estarán disponibles antes de comenzar la limpieza.

### **Secuencia de operaciones.**

#### **a. Limpieza con vapor.**

Se realiza una limpieza o un desengrasado previo con vapor para asegurarse de la completa eliminación de materiales sólidos y para eliminar aceite, grasa y/o lubricantes. Se debe checar la circulación de vapor y prever fugas.

#### **b. Circulación de solución.**

Una vez terminado el soplado del circuito con vapor, se hace nivel en el domo de vapor, se prepara la solución alcalina, cuyos componentes fueron determinados para la limpieza química junto con el equipo de comisionado.

La solución será de 0.2% en peso de carbonato de sodio y 0.2 % soda caustica. La concentración de la solución se vigilará para que sea la correcta durante todo el proceso, reponiendo con solución preparada en tanque.

### **c. Calentamiento y control del Proceso.**

El hervido del sistema de generación de vapor se realizará simultáneamente con el secado de refractario de los calentadores 10-H-1/2/3/4 y secado de la sección de reacción, sin embargo a elevadas temperaturas de secado de refractario la generación de calor en los calentadores se hace excesiva, el hervido se hace difícil de controlar, así también la generación de vapor; por lo tanto se hace necesario la interrupción de la actividad de secado mientras se concluye la actividad de lavado del generador.

La actividad del secado será interrumpida por el tiempo que dure el lavado final del generador volviéndose a reanudar una vez que se normaliza el sistema de generación y se pone en condiciones de operación normal. La temperatura de interrupción en los hornos será la que determine el lavado para mantener las condiciones de presión y temperatura del hervido (5 a 7 kgf/cm<sup>2</sup>).

Durante la primera etapa de elevación de temperatura en el calentador, será necesario hacer una pausa cuando se haya alcanzado la temperatura para el hervido de sistema (110 °C aprox.), una vez concluida la limpieza se continuara con la secuencia de secado de horno y reacción; por conveniencia operacional se puede realizar primeramente la actividad de hervido alcalino ya sea con encendido de pilotos o calentando con el vapor de media presión, y posteriormente efectuar el secado de refractario, ya con la alineación del vapor producido al sistema.

**d. Aclarado.**

Tras el desengrasado, la tubería se limpia con agua fresca para remover agentes químicos y materiales sólidos. Esta remoción se verifica vigilando el pH del agua de limpieza.

**Tratamiento y eliminación de efluentes.**

La selección de la mezcla de químicos se hace considerando la facilidad de mezclado, de manejo de la mezcla, la metalurgia de la tubería y equipo del circuito, la disposición de efluentes y la seguridad del uso de los productos, en este caso cualquiera de las dos mezclas pueden ser empleadas con seguridad, son compatibles con la metalurgia, cumplen con el reglamento de protección al medio ambiente local, pueden ser enviados al sistema de efluentes para su tratamiento con un neutralizado previo, o con recipientes móviles pueden ser llevados a la planta de tratamiento de efluente. En este caso se emplea una mezcla de carbonato de sodio e hidróxido de sodio.

Después de transcurrido el tiempo de hervido y lavado con agua fresca, se tomaran muestras, se analizaran para determinar las condiciones de conductividad, PH y contenido de materia orgánica;

Cuando se alcancen un valor de PH menor 8.5, una conductividad de 80 o menor y una concentración de materia orgánica, se considera terminada la limpieza.

Terminada la limpieza se procederá a la reinstalación de los instrumentos, normalizar las conexiones que se hayan intervenido del circuito, retirar los arreglos temporales, normalizar las condiciones de operación, hacer la alineación del vapor generado hacia el sistema.

### **Secado de Refractario de los Calentadores y Sección de Reacción.**

El secado de los calentadores y la sección de reacción tienen como objetivo remover la posible humedad del refractario, tuberías y equipos, para obtener la calidad requerida de estabilización de su estructura cristalina y condiciones requeridas para la carga de catalizador de la unidad.

Este procedimiento aplica para el secado del refractario de los calentadores 10-H-1/2/3/4, la sección de reacción, los circuitos de carga combinada, gas de reciclo y gas neto de la unidad CCR Platforming, la humedad remanente de las pruebas hidrostáticas y de aplicación del refractario debe ser eliminada para obtener las condiciones y evitar daños al catalizador.

Para realizar el secado del refractario de los calentadores y de la sección reacción se emplea nitrógeno como medio de enfriamiento y remoción de la humedad, el cual se tiene disponible en el complejo y es suministrado a la planta en cantidad y presión requerida.

Este procedimiento se relaciona y complementa con los procedimientos de limpieza alcalina del circuito de generación de vapor de alta, encendido de pilotos y quemadores del calentador, y el procedimiento de secado de la sección de regeneración, ya que las actividades se realizan simultáneamente.

### **Planeación.**

Este procedimiento será desarrollado tomando en consideración la integración térmica de la sección de convección de los hornos con el sistema de generación de vapor, por lo cual simultáneamente al desarrollo de las actividades de secado del refractario y de la sección de reacción se deben efectuar las actividades correspondientes al lavado alcalino de la sección de generación de vapor y el secado de la sección de regeneración.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Según las condiciones presentes durante el secado se podrá optar por efectuar primeramente el hervido de la sección de generación de vapor, después continuar con el secado de los serpentines de los calentadores, reacción, y concluir con el secado de refractario, esto en base al incremento de temperaturas de los calentadores, que marcan el desarrollo de las actividades de secado.

Simultáneamente también se efectuará el secado de la sección de regeneración de la unidad CCR. Para calentar el refractario se usa gas combustible, por lo que se deben seguir todas las recomendaciones de seguridad, procedimientos fundamentales y precaución general que sean de aplicación al uso del gas combustible

**Precauciones.**

- Verificar la disponibilidad del equipo contra-incendio.
- Verificar el análisis de seguridad en el trabajo aplicable a la actividad secado de refractario y reacción y los equipos asociados.
- Verificar que el personal conozca y respete las normas de seguridad y las prácticas de ejecución del trabajo, que se instalen las barricadas y los carteles de seguridad advirtiendo el riesgo.
- Verificar que el personal trabajando alrededor o cerca del área de los calentadores 10-H-1/2/3/4 y secciones de reacción sea debidamente informado de las actividades a ser ejecutadas relacionadas con el hervido de los equipos y el secado.

Notificar a la línea de supervisión inmediata sobre cualquier cambio del procedimiento en la ejecución de los trabajos relacionados con el hervido de sección de convección de los calentadores 10-H-1/2/3/4, secado de refractario y secado de reactores.

### **Inspección del horno y chequeo mecánico.**

- Checar y revisar el libre movimiento y la holgura de todos los elementos sujetos a expansión térmica, como tuberías, ductos, juntas de expansión, soportes, etc.
- Se deben retirar todos los candados sujetadores de las juntas de expansión colocados para transporte, liberar las barras guía de las juntas y soportes, calibrar los soportes a las condiciones de operación en caliente, etc.
- Verificar que el calentador de carga 10-H-1 y los intercalentadores 10-H-2/3/4 y sus componentes (quemadores, serpentines, mirillas, refractario, dámper, tuberías, válvulas e instrumentos) hayan sido debidamente instalados de acuerdo con la última versión aprobada de los planos del fabricante y/o proveedor de los equipos.
- Verificar que las actividades previas de pre-arranque han sido llevadas a cabo satisfactoriamente, de acuerdo con los respectivos procedimientos; que se tiene concluida la completación de los subsistemas que intervienen y se cuenta con las hojas de registro correspondientes, como son: Soplado/limpieza, normalizado, pruebas a equipos dinámicos, pruebas de lazos y funcionales, pruebas de hermeticidad de los serpentines y circuitos de tuberías asociados a la operación de los calentadores 10-H-1/2/3/4.
- Asegurarse de que todas las puertas de acceso y las puertas al hogar del horno están cerradas y atornilladas.
- Que está disponible para operar el equipo de detección de gas portátil y otros equipos de seguridad, verificar el circuito de vapor de purgas y apagado.
- Disponibilidad de los servicios auxiliares.

### **Chequeo de Hermeticidad.**

Presionar con aire de instrumentos la sección de reacción y calentadores a 2.5 Kgf/cm<sup>2</sup> y revisar si existen fugas en líneas o equipos de la sección de reacción. Si las hay proceder a eliminarlas. Cuando no se tengan fugas en líneas y equipos en este circuito de calentadores y reacción, mantener la presión en 2.5 Kgf/cm<sup>2</sup> por un tiempo de 2 horas, luego depresionar a 0.0 Kgf/cm<sup>2</sup> a través de las purgas de los separadores 10-V-2 y 10-E-1.

### **Circular nitrógeno.**

- Comisionar todos los instrumentos relacionados con el circuito de reactores de reformación y el compresor de recirculación (10-C-1).
- Poner en operación el compresor de recirculación 10-C-1 de acuerdo al procedimiento de arranque del vendedor.
- Alinear el compresor de recirculación y poner en operación de acuerdo al procedimiento de arranque del mismo y establecer flujo de nitrógeno a través de la sección de reacción y calentadores.
- Presionar la sección de reactores con nitrógeno alimentado en la descarga del compresor de recirculación a una presión del separador de producto 10-V-2 de aprox. 2.5 kgf/cm<sup>2</sup> (35 psig).
- Establecer la operación normal de los condensadores de productos del reactor y los Enfriadores de ajuste de productos del reactor.

### **Antes del encendido**

- Los indicadores de temperatura y los presostatos del horno deben estar listos para su uso.
- El vapor de extinción debe estar listo para su uso. De la misma manera, los soplantes de aire deben estar listas para operar.
- Se debe confirmar que se ha realizado la prueba de fuga del sistema de gas y que no hay fugas cuando se introduce el gas en el sistema.

### **Encendido de piloto y quemador principal.**

- Purgar el gas de combustión del interior del horno siguiendo las instrucciones del manual del suministrador.
- Abrir la válvula individual de gas al piloto del quemador.
- Prender los pilotos uno por uno considerando el instructivo de encendido de pilotos y quemadores.
- En caso de re-arranque, solamente es necesaria una purga del interior del horno cuando el piloto se apague. Antes de re-arrancar confirmar que todos los pilotos están en funcionamiento.
- Prender el quemador abriendo gradualmente la válvula individual del quemador, manteniendo un mínimo para que la llama sea de color amarillo con un poco de azul.

Nota: Si fracasa el arranque del quemador, cerrar su válvula y no arrancar inmediatamente. Esperar que del interior del horno se purgue el gas.

Vigilar el desarrollo del hervido alcalino, si se estabiliza en una temperatura más baja en donde el venteo de vapor a la atmosfera está en su límite, entonces establecerse en esta temperatura hasta que finalice la limpieza del sistema de vapor.

Mantener una temperatura de 40 a 45<sup>0</sup>C en el tanque separador 10-V-2, si es necesario meter nitrógeno frio a través de la descarga del compresor manteniendo flujo máximo de nitrógeno en serpentines del calentador.

Continuar con el purgado de la humedad en puntos bajos del tanque separador 10-V-2 hasta que se tenga evidencia de que ya no hay arrastre de humedad en el flujo de nitrógeno.

Se consideraran completas las actividades de secado del refractario de los hornos cuando los correspondientes hojas de registro de pre-arranque/arranque de secado de hornos estén debidamente aceptadas y firmadas por los representantes de las partes involucradas, las cuales serán

integradas al dossier de pre-arranque/arranque junto con la demás información técnica de inspección y pruebas del sistema.

### **Secado de la Sección de Regeneración.**

El secado de la sección regeneración se realiza para remover la posible humedad en tuberías y equipos, para obtener la condición requerida para cargar el catalizador y la puesta en operación de la unidad.

El secado se realiza en todos los circuitos de regeneración, tuberías y equipos conexos en los que debe ser eliminada la humedad que se tiene como resultado de las pruebas hidrostáticas realizadas, para evitar daños al catalizador en el sistema y afectación a la operación de la unidad.

Para realizar el secado y desplazar el oxígeno del subsistema se emplea nitrógeno que se tiene disponible en el complejo y en la planta en las condiciones requeridas. Esta actividad se realizará simultáneamente con el secado del refractario de los Hornos 10-H-1/2/3/4 y de la sección de reacción.

### **Precauciones.**

I.- Previo al inicio del secado de la sección de regeneración el correspondiente permiso de trabajo debe estar disponible en sitio, así como los equipos de seguridad pertinentes al trabajo.

II.- El dossier de pre-arranque/arranque debe incluir el respectivo análisis de seguridad en el trabajo.

III.- Se deben seguir las siguientes recomendaciones generales, además de las precauciones específicas descritas en el manual del suministrador de los equipos cuando se vaya a llevar a cabo el secado:

IV.- Para calentar el nitrógeno para el secado se usa gas combustible, por lo que se deben seguir todas las recomendaciones de seguridad, procedimientos fundamentales y precauciones generales que sean de

aplicación al uso del gas combustible.

V.- Se realizará un programa de calentamiento de los hornos de los equipos de la sección de regeneración de acuerdo al manual y los materiales de fabricación de los equipos; se circulará nitrógeno a través de todo el subsistema de secado como medio de calentamiento transporte de la humedad, purgando la humedad en los puntos bajos.

Los siguientes puntos deben ser checados y confirmados antes del secado de la sección de regeneración:

- I.- Se debe haber realizado la prueba de fuga e inertización después de la prueba hidrostática y la limpieza de tuberías.
- II.- Hacer la alineación de cada circuito de secado y poner en posición de operación.

#### **Para la instrumentación.**

La calibración y operatividad de los instrumentos, sensores de temperatura, de presión, indicadores de temperatura asociados a las líneas de la sección de regeneración, la operabilidad de los analizadores, que deberán ser cuidadosamente calibrados antes del encendido del horno. etc. Así como todas las alarmas y las funciones de apagado de emergencia.

#### **Para el proceso.**

Se deben de haber realizado la prueba de presión o hermeticidad de los subsistemas de reacción, regeneración y calentadores. La preparación del sistema de proceso tiene algunas variantes debido a que las situaciones de proceso cambian según la utilidad de los hornos.

#### **Para los servicios auxiliares.**

Los servicios auxiliares estarán disponibles.

### **Para la seguridad.**

El sistema de contra incendios, el sistema de alarmas y los extintores portátiles estarán listos para su uso. El Ing. de operación y el supervisor de operación informan a las áreas involucradas nuevas y existentes del proceso de secado de líneas y equipos en la sección de regeneración de la planta. Verifican que se cuente con la tripulación completa de operación así como se tengan los apoyos necesarios de mantenimiento. Todo el personal operativo, de mantenimiento, de seguridad, de supervisión, etc. Deben de estar informado y enterado de las labores para el secado en la sección de reacción de la planta.

### **Preparación para el Secado.**

Es necesario secar la torre de regeneración y el equipo asociado antes de cargar el catalizador. El secado de la sección de regeneración se lleva a cabo al mismo tiempo que el secado de la sección de reactores de reformación. El cabezal de nitrógeno y el sistema de hidrógeno de la sección de regeneración deben liberarse de aire por evacuación y/o purgado con nitrógeno para eliminar cualquier oxígeno antes de arrancar el secado. El nitrógeno debe purgarse a través de todos los venteos, drenajes y tomas de instrumentos para asegurar que no se escape ninguna bolsa de aire. Se debe tener cuidado de no purgar de nuevo un sistema que se ha purgado anteriormente.

El siguiente procedimiento resume de manera general una forma para llevar a cabo esta operación de secado de la sección de regeneración:

Poner juntas ciegos en las líneas de entrada de gas de reducción superior e inferior a la zona de reducción pegada a las boquillas del recipiente. Esto es para ayudar en el secado de los calentadores de gas de reducción (15-H-1 y (15-H-2), la línea de levantamiento de catalizador regenerado y de la zona de

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

reducción. Estos ciegos deben permanecer en su lugar hasta que la carga de catalizador esté completa.

Después de eliminado el oxígeno, presionar el circuito de reactores y calentadores de la unidad de reformación con nitrógeno y arrancar el compresor de recirculación, Establecer una circulación de nitrógeno a través del sistema al mayor flujo posible, compatible con las limitaciones de temperatura de la descarga del compresor. Controlar la presión del separador de producto venteando con su controlador de presión y añadiendo nitrógeno de reposición en la descarga del compresor de recirculación.

Drenar toda el agua libre de cualquiera de todos los puntos bajos en el sistema. Esto es solo una síntesis de lo que esta detallado en el procedimiento de secado de reacción.

**Procedimiento y Arranque Inicial del Compresor de Gas de Reciclo.**

Este procedimiento aplica y define la lista de actividades de pre-arranque/arranque a ser aplicados en el proceso de comisionado y puesta en operación inicial del compresor de gas de reciclo.

Verificar el paquete del compresor y sus componentes principales (motor principal, filtros, tanques de aceite de lubricación, calentador eléctrico, bombas de aceite de lubricación, enfriadores y consola de gas de sello), tuberías de interconexión, válvulas e instrumentos.

Verificar que las actividades previas de pre-arranque han sido llevadas a cabo satisfactoriamente, de acuerdo con los respectivos procedimientos y la completación de las siguientes hojas de registro de pre-arranque:

- Prueba del motor eléctrico principal sin carga.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Acoplamiento y alineación final de las partes rotativas del compresor y motor eléctrico.
- Limpieza de los circuitos de tuberías asociados al compresor.
- Limpieza del sistema de lubricación del compresor y carga inicial de aceite de lubricación.
- Pruebas de lazos de instrumentos y pruebas funcionales de instrumentación del compresor.
- Evacuación del aire del sistema asociado al compresor.
- Secado y purga con gas nitrógeno del sistema de compresión de gas de reciclo.

Verificar la calibración y operatividad de los instrumentos de medición de vibración, temperatura, presión, presión diferencial, nivel, flujo y analizadores en línea asociados con la operación del compresor y sus componentes principales.

**Precauciones.**

- a). Verificar el análisis de seguridad en el trabajo aplicable a la actividad de comisionado y arranque inicial del compresor de gas de reciclo 10-C-1.
- b). Mantener un equipo de multigas con calibración vigente en el sitio para estar monitoreando el ambiente y cualquier posible fuga.
- c). Mantener en sitio equipo de protección contra incendio (extintores), personal contra incendio. Así como mantener la red de contra incendio presionada.
- d). Apagar todas las máquinas de combustión interna o alejarlas de las aéreas de riesgo. Suspender todos los trabajos calientes aledaños al área de riesgo.

### **Trabajos preparatorios.**

Inspeccionar los puntos de venteo y alivio del circuito de tuberías y equipos, a manera de verificar que estén libres de daños o material extraño que pueda afectar su apropiada operatividad y funcionalidad.

Verificar el alineamiento de los circuitos de tuberías y equipos asociados a la operación de los calentadores H-1/2/3/4, reactores 10-R-1/2/3/4, intercambiador de alimentación combinado 10-E-1, enfriador de productos 10-EA-1A/B/C/D/E, condensador de productos 10-E-2A/B, separador 10-V-2, tanque de succión de la primera etapa 10-V-3, intercambiador de purga del reactor 10-E-3, colector de catalizador y zona de reducción.

Verificar el funcionamiento de la instrumentación del sistema de gas de sello primario, intermedio y la condición de las respectivas señales de alarmas asociadas con los instrumentos de presión diferencial. Alinear el sistema de aceite de lubricación del compresor 10-C-1 mediante la apertura de las válvulas manuales ubicadas en las líneas de entrada y salida de los equipos conexos y reguladores de presión.

Verificar la purga previa y presión residual con gas nitrógeno del sistema de compresión de gas de reciclo, a través de la medición del contenido de oxígeno y la presión del gas contenido en el referido sistema de equipos y tuberías.

### **Parada del compresor.**

Durante el proceso de parada del compresor de gas de reciclo 10-C-1, Verificar las siguientes condiciones:

- Observar el acoplamiento del motor y compresor de manera de verificar la rotación suave del cople.

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Verificar que los servicios auxiliares de suministro de gas de sello y aceite de lubricación permanecen en operación por un corto periodo de tiempo después de la parada del compresor.

**Procedimiento del Compresor de Gas Neto y Recontacto.**

El objetivo de este procedimiento es el compresor gas neto y recontacto 10-C-2, actividad a ser llevada a cabo conjuntamente con el secado del refractario del calentador, la sección de reacción y reacción, la cual está relacionada con la fase de pre-arranque de la unidad de proceso CCR Platforming y las instalaciones conexas.

Actividades a realizar:

Verificar que las actividades previas de pre-arranque han sido llevadas a cabo satisfactoriamente, de acuerdo con los respectivos procedimientos y la completación de las siguientes hojas de registro de pre-arranque:

- Prueba en vacío de la turbina de vapor (desacoplado del compresor).
- Prueba del sistema electrónico de parada por sobre-velocidad de la turbina de vapor.
- Prueba del sistema gobernador de la turbina de vapor.
- Acoplamiento y alineación final de las partes rotativas del compresor y turbina de vapor.
- Limpieza de los circuitos de tuberías asociados al turbo-compresor.
- Evacuación del aire del sistema de tuberías y equipos asociados al turbo compresor
- Limpieza del sistema de lubricación del turbo-compresor y carga inicial de aceite de lubricación.
- Pruebas de lazos de instrumentos y pruebas funcionales de instrumentación del turbo-compresor.
- Secado y purga con gas nitrógeno del sistema de compresión de gas neto.

### **Precauciones.**

Mantener un equipo de multigas con calibración vigente en el sitio para estar monitoreando el ambiente y cualquier posible fuga. Mantener la protección contra incendio básico, extintores, mangueras presionadas y la red de contraincendio debe estar a su presión de trabajo (6 kg/cm).

Abrir las válvulas de drenaje en los puntos bajos del equipo a manera de drenar cualquier volumen de líquido acumulado en los circuitos de tuberías. Cerrar nuevamente las referidas válvulas de drenaje del equipo.

Una parte fundamental en el desarrollo del presente procedimiento se centra en la alineación del sistema de aire de instrumentos, y la alineación del sistema de nitrógeno de purga y sello. Además del alineamiento del sistema de suministro y retorno de agua de enfriamiento y el sistema de alineamiento del condensador de superficie y sistema de sello. El sistema de suministro de vapor y retorno de condensado. Así también los sistemas de gas de sello primario, intermedio y de separación de la 1ra etapa y 2da etapa del compresor 10-C-2.

Para el arranque del compresor verificar, el alineamiento de la línea de descarga de la 2da etapa del compresor 10-C-2 al circuito del sistema de recontacto, de manera de permitir la recirculación de gas nitrógeno y secado de dichos circuitos de equipos y tuberías.

Nota: El arranque del compresor de gas neto puede estar asociado a las actividades del secado de refractario de los calentadores, el secado de la sección de reacción y operando el compresor de reciclo 10-C-1, por eso es conveniente que si se arranca el compresor de gas neto 10-C-2 durante las actividades de secado, controlar la presión de descarga que no sea mucho mayor que la descarga a la del compresor 10-C-1 de reciclo.

## **Instrucciones para el Recibo de Gas Combustible en la Planta CCR Platforming.**

Este instructivo aplica para el suministro de gas combustible a la planta, para el secado del refractario de los hornos y la sección de reacción como primera actividad arranque en donde se requiere el gas combustible.

El gas combustible se recibirá en la planta a una presión de 6.0 kg/cm<sup>2</sup> y una temperatura de 30°C.

Para efectuar el secado de los calentadores se requiere introducir el gas natural a la planta, para lo cual se harán las adecuaciones necesarias de tubería considerando facilidades para la operación y cumplir con los requerimientos de seguridad.

### **Precauciones.**

Previo al inicio del recibo del gas combustible, el correspondiente permiso de trabajo debe estar disponible en sitio, así como los equipos de seguridad pertinentes al trabajo. Se deben seguir las siguientes recomendaciones generales, además de las precauciones específicas descritas en el manual del suministrador cuando se vaya a llevar a cabo el secado de algún horno:

- Verificar el permiso de trabajo aplicable a la actividad del recibo de gas combustible, se deben seguir todas las recomendaciones de seguridad, procedimientos fundamentales y precauciones generales que sean de aplicación al uso del gas combustible.
- Verificar el análisis de seguridad en el trabajo aplicable al recibo del gas.
- Verificar que el personal conozca y respete las normas de seguridad y las prácticas de ejecución del trabajo, que se instalen las barricadas y los carteles de seguridad advirtiendo el riesgo.
- Verificar que el personal trabajando alrededor o cerca del área de las actividades del recibo de gas combustible sea debidamente informado de las actividades a ser ejecutadas.

## **Introducción de gas a la unidad.**

### **Preparativos:**

- El subsistema está mecánicamente terminado, probado e inertizado. Toda la instrumentación está debidamente instalada, calibrada y lista para operar y el subsistema se tiene bajo atmósfera de nitrógeno.
- Se tiene operando y la disponibilidad de los siguientes subsistemas de servicios auxiliares.
  - Energía eléctrica
  - Aire de plantas e instrumentos
  - Nitrógeno de arranque.
  - Desfogue.
  - Contraincendio
  - Vapor de media presión
  - Vapor de baja presión.
  - Agua de enfriamiento
  - Agua de servicios
  - Agua de alimentación de calderas
  - Drenajes de agua de desechos.
- El gas combustible debe estar disponible en límite de batería en las condiciones requeridas.

### **Procedimiento de Arranque de la Unidad Recovery Plus.**

Este procedimiento se aplica para el arranque y puesta en operación de la sección de la Recovery Plus de manera ordenada y segura, para evitar condiciones de riesgo a las instalaciones, equipos y personal que está involucrado con ésta unidad, así mismo evitar daños y afectaciones al medio ambiente

El arranque y puesta en operación de la sección de la Recovery Plus se llevará a cabo considerando de manera adicional las actividades necesarias

*Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera*

como el cargado del refrigerante. Este procedimiento será implantado durante la fase de pre-arranque/arranque, una vez que los circuitos de tuberías hayan sido probados hidrostáticamente. Antes de proceder con la lista de verificación del comisionado y arranque de la sección de la Recovery plus, se deben de ejecutar los siguientes prerequisites:

1.- Verificar la disponibilidad y alineamiento de los siguientes sistemas de servicios auxiliares:

- Energía Eléctrica
- Aire de planta e instrumentos
- Nitrógeno de arranque
- Hidrogeno de arranque
- Vapor de media presión de arranque
- Agua de alimentación de calderas
- Gas Combustible
- Desfogue
- Contraincendio
- Agua de enfriamiento
- Vapor de baja presión
- Sistema de Inyección de químicos
- Sistema de drenaje

2.- Verificar la disponibilidad y alineamiento del sistema de gas neto pobre/aceite pobre. (Válvulas cerradas en L.B.).

3.- Verificar que las actividades de pre-arranque han sido llevadas a cabo satisfactoriamente.

4.- Verificar que los sistemas de instrumentación y control de la unidad CCR Platforming estén operando. El panel de control local se deberá verificar y las señales se simularan para asegurar las interfaces correctamente con el sistema de lógica y que estén completamente operacionales.

### **Precauciones.**

- a). Verificar el permiso de trabajo aplicable a la actividad de pre-arranque de la sección de Recovery Plus, así como la disponibilidad y condición de los equipos de seguridad y protección personal requeridos para la ejecución del trabajo. Además de verificar la disponibilidad del equipo contra-incendio.
- b). Verificar el análisis de seguridad en el trabajo aplicable a la actividad del arranque de la sección de la Recovery Plus.
- c). Verificar que el personal conozca y respete las normas de seguridad y las prácticas de ejecución del trabajo, que se instalen las barricadas y los carteles de seguridad advirtiendo el riesgo.

**Nota:** Todos los riesgos de trabajo, accidentes y enfermedades pueden evitarse si se siguen las recomendaciones en la ejecución de las tareas diarias.

- d). Verificar la utilización de las herramientas adecuadas para el trabajo y asegurarse que las mismas se encuentran en buenas condiciones de uso.

### **Trabajos preparatorios para el arranque de la sección de la Recovery Plus.**

1.- Llevar a cabo la inspección visual de la sección de la Recovery de lado proceso como de lado del sistema de enfriamiento, de manera de verificar que todos los componentes de los equipos estén en condiciones de operación.

2.- Llevar a cabo el procedimiento de prueba de fuga con nitrógeno del sistema de refrigeración.

- Cargue el circuito con nitrógeno seco a 1 kgf/cm<sup>2</sup> (g) y haga la prueba-burbuja a todos los pernos y conexiones roscadas de campo y conexiones soldadas en campo para detectar fugas. Presurice el circuito con nitrógeno a través de las conexiones, tanto en el enfriador y el separador de aceite, puesto que el separador está aislado del enfriador por la válvula mariposa de la línea de succión del compresor,

y la válvula de retención de la línea de salida de vapor del refrigerante. Marque cualquier fuga que se detecte y despresurice el circuito a la presión atmosférica antes de reparar.

### **Lavado del circuito de aceite de lubricación.**

- El aceite de enjuague debe ser añadido al separador de aceite a través de la boquilla de llenado de aceite de 2 pulgadas y circulado a través del circuito de aceite de lubricación de la sección de refrigeración para remover el agua y la suciedad. El circuito de aceite lubricante, se debe limpiar inicialmente sin pasar por el compresor del refrigerante.

Asegúrese de que todas las conexiones del cabezal de aceite al compresor estén aisladas al cerrar las válvulas instaladas o al instalar persianas de tuberías instaladas.

- Verifique la alineación completa del circuito de circulación de aceite y abra las válvulas de bloqueo en el circuito del flujo. El circuito de lavado inicial es: separador de aceite a las succiones de las bombas del aceite lubricante 10-ME-1-P-2A/2B descarga a línea a la válvula PDCV-744 y línea lado cuerpo del enfriador de aceite lubricante 10-ME-1-E-6, posteriormente a filtros de aceite de lubricación 10-ME-1-ME-2A/2B hasta cabezal del aceite lubricante del compresor refrigerante y a través de la línea de lavado de aceite a la línea de descarga del compresor y de regreso al separador de aceite. Una vez que la alineación del circuito está completa, inicie una de las bombas del aceite lubricante. Asegure el nivel en el separador de aceite con el LG-744 antes de arrancar la bomba de aceite lubricante.

- Ajuste la válvula de control de presión diferencial del aceite lubricante PDCV-744 a  $4,2 \text{ kgf/cm}^2$ . Este controlador mantiene la presión diferencial fijada entre las bombas de aceite lubricador y la presión operacional del separador de aceite. Al establecer esta válvula de control diferencial del aceite lubricante a  $4,2 \text{ kgf/cm}^2$  diferencial, resultara en un aproximado de 3,5

kgf/cm<sup>2</sup> diferencial entre el cabezal del aceite del lubricante del compresor refrigerante y las presiones de descarga.

- El aceite de enjuague debe circular hasta que el aceite esté libre de residuos, no menos de 4 horas como mínimo. Durante el lavado, los filtros del aceite lubricante se pueden empezar a tapar. Este hecho se detectara por una señal de alarma de presión alta del PDT/PDI-739 conectado a través de los filtros. Cambie al filtro de repuesto y reemplace los elementos contaminados, según sea necesario, asegurándose de desplazar todo el aire del recipiente del filtro y la tubería, antes de colocarla nuevamente en servicio.

#### **Puesta en servicio y arranque.**

El circuito de refrigeración debe ser evacuado para eliminar por completo el aire, nitrógeno y agua/humedad atrapada. Se usa una bomba al vacío tipo aleta rotaria para lograr las condiciones de vacío bajo requeridas para esta operación. La bomba de vacío se requerirá para crear un vacío de menos de 1.000 micras (1 mm Hg de presión absoluta). La bomba utilizada debe tener una capacidad superior a 8,5 m<sup>3</sup>/hora para minimizar el tiempo de evacuación y deshidratación. Para medir con precisión el vacío, se requiere un medidor de presión absoluto. Esto debería ser un manómetro tipo tubo-U con extremos cerrados Merriam o equivalente.

Conecte un cabezal de evacuación a varias tuberías y ventilación de recipientes y tubería separados. Conectar a múltiples salidas asegurará de que todo el circuito este siendo evacuado y ayuda a aislar las secciones, si es necesario. Entube todos los puntos de vacío a la succión de la bomba de vacío.

#### **Cargado de refrigerante inicial.**

1.- EL refrigerante está a cargado al circuito de refrigeración a través del filtro/secador del refrigerante 10-ME-1-ME-3.

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

NOTA: Los elementos del filtro/secador se deben instalar justo antes de cargar el circuito de refrigeración con el refrigerante de propano. Estos elementos absorben la humedad para que no se les permita sentarse por un periodo largo en ambientes húmedos después de haber sido removidos de sus bolsas protectoras de plástico de envío. Localice e instale cuatro elementos centrales del filtro/secador justo antes de la carga inicial de propano.

2.- Cerrar válvula de entrada filtro/secador del refrigerante. Conectar una línea de carga de refrigerante desde un camión de suministro o tanque refrigerante a la conexión de llenado en el filtro/secador. Asegúrese de que todas las líneas de transferencia y las conexiones utilizadas para la transferencia del refrigerante propano dentro del sistema estén limpias y secas antes de su uso.

3.- Gradualmente, abra la válvula de salida del filtro/secador del refrigerante. El vapor de refrigerante propano es inicialmente presurizado dentro del circuito de refrigeración a través del filtro/secador al: lado del tubo del enfriador del aceite lubricante. Lado del cuerpo del condensador y de nuevo a la válvula de retención de la línea de salida del refrigerante del separador de aceite. Lado del tubo sub enfriador, el lado del cuerpo del enfriador combinado y la línea de succión del compresor refrigerante.

4- Gradualmente presurice el circuito de refrigeración a una presión positiva de 1.0 kgf/cm<sup>2</sup> g) propano en la línea de succión del compresor PI-729. Inicie lentamente el flujo de propano. Si ocurren heladas de transferencia de tuberías o equipos, reduzca el caudal de llenado de flujo. A medida que aumenta la presión del sistema, la velocidad de transferencia de vapor se puede aumentar gradualmente.

### **Evacuación de los circuitos de proceso y cargado de gas neto rico y aceite pobre.**

La evacuación de las corrientes de gas neto rico y alimentación de aceite pobre, se utilizan para limpiar el circuito de proceso de cualquier agua que ha quedado atrapada y para comprobar el correcto funcionamiento de la instrumentación lateral del proceso.

Evacue los circuitos de proceso a 600 mm Hg (vacío) mediante el uso del eyector 10-J-1 de la unidad de proceso Platforming. Rompa el vacío con nitrógeno a 0.35 kg/cm<sup>2</sup> (g). Repita esta evacuación y procedimiento de interrupción del vacío por lo menos dos veces más para asegurarse que el circuito esté libre de aire a menos de 0.5 mol O<sub>2</sub>%. Después de la evacuación asegúrese de que todos los instrumentos laterales del proceso se han instalado y puesto en marcha para servicio normal, y que los instrumentos DCS estén conectados, probados y funcionando correctamente.

### **Circulación de aceite lubricante.**

Verifique el nivel en el separador de aceite. Asegúrese de que el calentador del separador de aceite 10-ME-1-HE-1 este cubierto con aceite; el nivel bajo del aceite lubricación del separador LSL/LAL-745 no debe estar en condición de alarma. El calentador eléctrico se utiliza en el separador de aceite para mantener la viscosidad adecuada del aceite lubricante, cuando el compresor no está en operación. El aceite lubricante se debe calentar a una temperatura mínima de 30°C para mantener las propiedades de lubricación del aceite de lubricación y para reducir la solubilidad del refrigerante en el aceite con el compresor este apagado.

El aceite lubricante se calentara por el calor de la compresión, mientras que el compresor está operando por lo que el calentador se apaga automáticamente cuando el compresor se pone en marcha. El calentador está en servicio solamente cuando la temperatura del aceite lubricante está por debajo del punto de referencia en el controlador del calentador.

**No energice el calentador de aceite hasta que se haya establecido un nivel de aceite adecuado en el separador de aceite.**

Cuando el compresor refrigerante no está funcionando, el aceite lubricante se distribuirá a través de la línea de desvío de lavado de aceite desde el cabezal de aceite de lubricación del compresor a la descarga del compresor para evitar que se sobre llene el revestimiento del compresor.

## **ANEXO 2. PROTOCOLO DE SEGURIDAD DE LA PLANTA CCR PLATFORMING.**

Protocolo que establece el procedimiento para verificar la no existencia de condiciones de riesgo en las operaciones de comisionamiento y arranque de la nueva unidad CCR Platforming, una vez terminados los trabajos de construcción, pruebas de Pre-arranque y pruebas de comportamiento y entrega de la documentación de la unidad de proceso CCR Platforming acordando que la instalación está en condiciones seguras de operar.

### **Antecedentes.**

Con el propósito de iniciar la operación del nuevo tren de Aromáticos de la planta CCR Platforming del Complejo Petroquímico Cangrejera, se ha solicitado que dentro del programa de revisión y aplicación del procedimiento de la guía de revisión de seguridad, previamente se libere y protocolice el arranque de esta planta que comprende las siguientes secciones:

### **Unidad Reformadora.**

Sección de alimentación  
Sección de reacción  
Sección de separación  
Sección de compresión y recontacto

### **Sistema de Recuperación de Licuables (Recovery Plus).**

Sección de alimentación de proceso y de calentamiento  
Sección de circuito cerrado de enfriamiento  
Sección de absorción  
Sección de compresión  
Sección de separación de aceite  
Sección del líquido refrigerante

Sección de aceite lubricante del compresor

**Sección de Purificación de Hidrógeno (PSA).**

Sistema de tratamiento de eliminadores de cloro (tratadores de cloro de gas neto)

Unidad absorbedora de presión oscilante (PSA)

**Sección Depentanizadora.**

Alimentación fondos de depentanizadora

Torre depentanizadora

Tanque de condensado de depentanizadora

Tratadores de cloro de gas LP

**Sección de Regeneración Atmosférica de Catalizador.**

Regeneración del catalizador

Zona de combustión / zona de calentamiento

Zona de cloración

Zona de secado

Zona de refrigeración

Zona de reducción

Circulación del catalizador

Transferencia del catalizador gastado

Transferencia del catalizador regenerado

Sistema Chorsorb

**Servicios Auxiliares.**

Sección de generación de vapor

- Tanque de separación de vapor
- Sección de convección

*Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Sección de adición de químicos

- Químicos condensado y DMDS
- Dosificación de químicos
- Compuesto clorado (Percloroetileno)
- Sulfuro de dimetilo (OMDS)
- Químico alcanizante (morfolina)

**Recogida de Purgas de Caldera.**

Sistema de purgas de generador de vapor

Sistema de gas de combustible

Sistema de recuperación de condensado

**Ingeniería.**

El nuevo tren de Aromáticos de la planta CCR Platforming de producción de aromáticos incluye los equipos y tuberías indicados en los siguientes Diagramas de Tubería e Instrumentación:

- CCRE100A009-A300 Rev. 1 **IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS**
- CCRE100A009-A301 Rev. 1 **DIAGRAMA DE SIMBOLOGÍA, TUBERÍA E INSTRUMENTOS (1/2)**
- CCRE100A009-A301 Rev. 1 **DIAGRAMA DE SIMBOLOGÍA, TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN (2/2)**
- CCRE100A009-A302 Rev. 1 **DETALLES Y NOTAS (1 DE 9)**
- CCRE100A009-A302 Rev. 1 **DETALLES Y NOTAS (2 DE 9)**
- CCRE100A009-A302 Rev. 1 **DETALLES Y NOTAS (3 DE 9)**
- CCRE100A009-A302 Rev. 1 **DETALLES Y NOTAS (4 DE 9)**
- CCRE100A009-A302 Rev. 1 **DETALLES Y NOTAS (5 DE 9)**
- CCRE100A009-A302 Rev. 1 **DETALLES Y NOTAS (6 DE 9)**
- CCRE100A009-A302 Rev. 1 **DETALLES Y NOTAS (7 DE 9)**

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- CCRE100A009-A302 Rev. 1 **DETALLES Y NOTAS (8 DE 9)**
- CCRE100A009-A302 Rev. 1 **DETALLES Y NOTAS (9 DE 9)**
- CCRE100A009-A303 Rev. 1 **DETALLES Y NOTAS ESPECÍFICOS (1 DE 3)**
- CCRE100A009-A303 Rev. 1 **DETALLES Y NOTAS ESPECÍFICOS (2 DE 3)**
- CCRE100A009-A303 Rev. 1 **NOTAS Y DETALLES ESPECÍFICOS (3 DE 3)**
- CCRE100A009-A305 Rev. 1 **TANQUE DE ALIMENTACIÓN**
- CCRE100A009-A306 Rev. 1 **CALENTADOR DE AGUA (1 DE 4)**
- CCRE100A009-A306 Rev.1 **CALENTADOR DE AGUA (GAS COMBUSTIBLE) (2 DE 4)**
- CCRE100A009-A306 Rev.1 **CALENTADOR DE AGUA (3/4) (GAS COMBUSTIBLE)**
- CCRE100A009-A306 Rev.1 **CALENTADOR DE CARGA (4/4) (GAS COMBUSTIBLE)**
- CCRE100A009-A307 Rev.1 **CALENTADOR N° 1**
- CCRE100A009-A308 Rev.1 **CALENTADOR N° 2**
- CCRE100A009-A309 Rev.1 **CALENTADOR N° 3**
- CCRE100A009-A310 Rev. 1 **REACTORES**
- CCRE100A009-A311 Rev.1 **INTERCAMBIADOR DE ALIMENTACIÓN COMBINADO**
- CCRE100A009-A312 Rev.1 **CONDENSADOR DE CORTE DE PRODUCTOS**
- CCRE100A009-A313 Rev.1 **CONDENSADOR DE CORTE DE PRODUCTOS**
- CCRE100A009-A314 Rev. 1 **SEPARADOR**
- CCRE100A009-A315 Rev. 1 **COMPRESOR DE RECICLO (1 DE 6)**
- CCRE100A009-A315 Rev.1 **COMPRESOR DE RECICLO, CONSOLA DE LUBRICACIÓN (2 DE 6)**

*Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera*

- CCRE100A009-A315 Rev. 1 **COMPRESOR DE RECICLO, CONSOLA DE LUBRICACIÓN (3 DE 6)**
- CCRE100A009-A315 Rev. 1 **COMPRESOR DE RECICLO, TUBERÍAS DE LUBRICACIÓN (4 DE 6)**
- CCRE100A009-A315 Rev. 1 **SISTEMA DE SELLADO DE GAS SECO, COMPRESOR DE RECICLO (5 DE 6)**
- CCRE100A009-A315 Rev. 1 **COMPRESOR DE RECICLO, MONITORIZACIÓN DE TEMP; VIBRACIÓN Y VELOCIDAD (6 DE 6)**
- CCRE100A009-A316 Rev. 1 **TANQUE DE SUCCIÓN PRIMERA ETAPA**
- CCRE100A009-A317 Rev. 1 **COMPRESOR DE GAS NETO (1 DE 10)**
- CCRE100A009-A317 Rev. 1 **CONSOLA DE LUBRICACIÓN, COMPRESOR DE GAS NETO (2 DE 10)**
- CCRE100A009-A317 Rev. 1 **CONSOLA DE LUBRICACIÓN, COMPRESOR DE GAS NETO (3 DE 10)**
- CCRE100A009-A317 Rev. 1 **TUBERÍAS DE LUBRICACIÓN, COMPRESOR DE GAS NETO (4 DE 10)**
- CCRE100A009-A317 Rev. 1 **TUBERÍAS DE LUBRICACIÓN, COMPRESOR DE GAS NETO (5 DE 10)**
- CCRE100A009-A317 Rev.1 **STM DE SELLADO DE GAS SECO, COMPRESOR DE GAS NETO (6 DE 10)**
- CCRE100A009-A317 Rev. 1 **STM DE SELLADO DE GAS SECO, COMPRESOR DE GAS NETO (7 DE 10)**
- CCRE100A009-A317 Rev. 1 **SISTEMA DE SELLADO DE TURBINA Y PURGA (8 DE 10)**
- CCRE100A009-A317 Rev. 1 **MONITORIZACIÓN DE TEMPERATURA, VIBRACIÓN Y VELOCIDAD (2ª ETAPA) (9 de 10)**
- CCRE100A009-A317 Rev. 1 **MONITORIZACIÓN DE TEMPERATURA, VIBRACIÓN Y VELOCIDAD (10 DE 10)**
- CCRE100A009-A318 Rev. 1 **TANQUE DE RECONTACTO N° 1**

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- CCRE100A009-A319 Rev. 1 **ENFRIADOR DE RECONTACTO N° 2**
- CCRE100A009-A320 Rev. 1 **SISTEMA RECOVERY PLUS**
- CCRE100A009-A321 Rev. 1 **TRATADORES DE CLORO DE GAS NETO**
- CCRE100A009-A322 Rev. 1 **UNIDAD ABSORBEDORA DE PRESIÓN OSCILANTE**
- CCRE100A009-A323 Rev. 1 **ALIMENTACIÓN-FONDOS DE DEPENTANIZADORA**
- CCRE100A009-A324 Rev. 1 **TORRE DEPENTANIZADORA**
- CCRE100A009-A325 Rev. 1 **TRATADORES DE CLORO GAS LP**
- CCRE100A009-A326 Rev. 1 **TANQUE DE CONDENSADOS DE DEPENTANIZADORA**
- CCRE100A009-A327 Rev. 1 **TANQUE DE SEPARACIÓN DE VAPOR**
- CCRE100A009-A328 Rev. 1 **SECCIÓN DE CONVECCIÓN**
- CCRE100A009-A329 Rev. 1 **CONDENSADOR DE SUPERFICIE (1 DE 2)**
- CCRE100A009-A329 Rev. 1 **CONDENSADOR DE SUPERFICIE (2 DE 2)**
- CCRE100A009-A330 Rev. 1 **QUÍMICOS, CONDENSADO Y SULFURO DE DIMETILO**
- CCRE100A009-A362 Rev. 1 **CALENTADORES DE GAS DE REDUCCIÓN**
- CCRE100A009-A363 Rev. 1 **ZONA DE REDUCCIÓN**
- CCRE100A009-A364 Rev. 1 **ZONA DE REDUCCIÓN**
- CCRE100A009-A365 Rev. 1 **MODO ENFRIAMIENTO**
- CCRE100A009-A366 Rev. 1 **COLECTOR DE CATALIZADOR**
- CCRE100A009-A367 Rev. 1 **TOLVA DE DESGASIFICACIÓN**
- CCRE100A009-A368 Rev.1 **ENFRIADOR DE GAS DE VENTEO Y PRECALENTADOR**
- CCRE100A009-A369 Rev. 1 **COLECTOR DE POLVOS**

- CCRE100A009-A370 Rev. 1 **SOPLADORES DE REMOCIÓN DE FINOS Y GAS DE ARRASTRE**
- CCRE100A009-A371 Rev. 1 **ENFRIADOR DE REGENERACIÓN**
- CCRE100A009-A372 Rev. 1 **SECADOR DE AIRE**
- CCRE100A009-A373 Rev. 1 **CALENTADOR DE REGENERACIÓN**
- CCRE100A009-A374 Rev. 1 **INYECCIÓN DE CLORO Y CALENTADOR DE AIRE**
- CCRE100A009-A376 Rev. 1 **TORRE DE REGENERACIÓN**
- CCRE100A009-A377 Rev. 1 **TAMBOR DE SELLO DE NITRÓGENO**
- CCRE100A009-A378 Rev. 1 **TOLVA DE BLOQUEO**
- CCRE100A009-A379 Rev. 1 **GAS DE REPRESIONAMIENTO A TOLVA DE BLOQUEO**
- CCRE100A009-A380 Rev. 1 **BOOSTER GAS**
- CCRE100A009-A393 Rev. 1 **SECCIÓN DE ALIMENTACIÓN Y CALENTAMIENTO**
- CCRE100A009-A394 Rev. 1 **SECCIÓN DE ENFRIAMIENTO**
- CCRE100A009-A395 Rev. 1 **SECCIÓN DE ABSORCIÓN**
- CCRE100A009-A396 Rev. 1 **SECCIÓN DE COMPRESIÓN**
- CCRE100A009-A397 Rev. 1 **SECCIÓN DE ACEITE LUBRICANTE DEL COMPRESOR**
- CCRE100A009-A398 Rev. 1 **SECCIÓN DE SEPARACIÓN DE ACEITE**
- CCRE100A009-A399 Rev. 1 **SECCIÓN DE LÍQUIDO REFRIGERANTE**
- CCRE100A009-A401 Rev. 1 **CABEZALES DE DRENAJE**
- CCRE100A009-A402 Rev. 1 **DETALLES DE BOMBAS**
- CCRE100A009-A403 Rev. 1 **SISTEMA DE ACEITE DE LUBRICACIÓN PARA MOTORES**
- CCRE200A008-A266 Rev. 0 **DIAGRAMA DE BALANCE DE NITRÓGENO**

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- CCRE200A009-A351 Rev. 1 **VAPOR, CONDENSADO Y AGUA DE CALDERA (1 DE 2)**
- CCRE200A009-A351 Rev. 1 **VAPOR, CONDENSADO Y AGUA DE CALDERA (2 DE 2)**
- CCRE200A009-A352 Rev. 1 **SISTEMA DE PURGAS DE GENERADOR DE VAPOR**
- CCRE200A009-A353 Rev. 1 **AGUA DE ENFRIAMIENTO**
- CCRE200A009-A354 Rev. 1 **COMPRESORES DE AIRE DE PROCESO (1 DE 5)**
- CCRE200A009-A354 Rev. 1 **COMPRESORES DE AIRE DE PROCESO (2 DE 5)**
- CCRE200A009-A354 Rev. 1 **COMPRESORES DE AIRE DE INSTRUMENTOS Y PLANTA (3 DE 5)**
- CCRE200A009-A354 Rev. 1 **COMPRESORES DE AIRE DE INSTRUMENTOS Y PLANTA (4 DE 5)**
- CCRE200A009-A354 Rev. 1 **SECADORES DE AIRE DE INSTRUMENTOS (5 DE 5)**
- CCRE200A009-A355 Rev. 1 **DISTRIBUCIÓN AIRE DE PLANTA E INSTRUMENTOS**
- CCRE200A009-A356 Rev. 1 **NITRÓGENO**
- CCRE200A009-A357 Rev. 1 **SISTEMA DE GAS COMBUSTIBLE**
- CCRE200A009-A358 Rev. 1 **SISTEMA DE DESFOGUE**
- CCRE200A009-A359 Rev. 1 **SEPARADOR DEL SISTEMA DE DESFOGUE**
- CCRE200A009-A360 Rev. 1 **DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS**
- CCRE200A009-A361 Rev. 1 **SISTEMA DE DRENAJES**
- CCRE200A009-A363 Rev. 1 **VAPOR DE APAGADO AL HORNO**
- CCRE200A009-A364 Rev. 1 **SISTEMAS DE SELLOS Y ENFRIAMIENTO BOMBAS**
- CCRE200A009-A366 Rev. 1 **TOMA DE MUESTRA**

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- CCRE200A009-A367 Rev.1 **SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE CONDENSADO**
- CCRE200A009-A368 Rev. 1 **DISTRIBUCIÓN DE AGUA DE SERVICIOS**
- CCRE200A009-A369 Rev. 1 **SISTEMAS DE SELLOS Y ENFRIAMIENTO, BOMBAS DE SERVICIOS AUXILIARES**
- CCRE200A009-A370 Rev. 1 **SEVICIOS AUXILIARES PARA TURBINA DE BOMBAS**
- CCRE200A009-A380 Rev. 1 **CABEZALES DE VAPOR**
- CCRE200A009-A382 Rev. 1 **CABEZALES DE SERVICIOS MISCELANEOS**
- CCRE200A009-A386 Rev. 1 **CABEZALES DE NITRÓGENO**
- CCRE200A009-A388 Rev. 1 **CABEZAL DE DESFOGUE**
- CCRE200A009-A389 Rev. 1 **SECCION DE CABEZALES DE SERVICIO (CABEZALES DE DRENAJE)**
- CCRE300A009-A450 Rev. 1 **LINEAS DE ENTRADA (1 de 2)**
- CCRE300A009-A450 Rev. 1 **LINEAS DE ENTRADA (2 de 2)**
- CCRE300A009-A451 Rev. 1 **LINEAS DE SALIDA (1 de 2)**
- CCRE300A009-A451 Rev. 1 **LINEAS DE SALIDA (2 DE 2)**
- CCRE300A009-A452 Rev. 1 **TIE-IND LINEAS DE ENTRADA (1 de2)**
- CCRE300A009-A452 Rev. 1 **TIE-INS LINEAS DE ENTRADA (2 de 2)**
- CCRE300A009-A453 Rev. 0 **TIE-INS LINEAS DE SALIDA(1 DE 2)**
- CCRE300A009-A453 Rev. 1 **TIE-INS LINEAS DE SALIDA (2 de 2)**

### **Tecnología del Proceso.**

En la planta se cuenta con las hojas de datos de seguridad de todas las sustancias que se manejarán en la Planta CCR Platforming.

- Benceno
- Etano
- Propano

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- O-Xileno
- Etilbenceno
- P-Xileno
- Butano
- M-Xileno
- Tolueno
- N-Pentano
- Hexano
- Morfolina
- Percloroetileno
- Disulfuro de Dimetilo
- Hidrógeno (licuado)
- Nitrógeno (líquido refrigerado)
- Cloro
- Nafta
- Aceite de Lubricación

Todo lo anterior basado y sustentado por la **Secretaría del Trabajo y Previsión Social**, conforme a lo establecido en la **Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000 Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo**.

El Complejo Petroquímico Cangrejera cuenta con un juego de libros que comprenden el paquete tecnológico y un juego del paquete de diseño de proceso (PDP) de la planta CCR Platforming estos paquetes son los siguientes:

*Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera*

Unidad de proceso: Unidad U-10 CCR Platforming Process Unit, así como las obras de integración, U-10 Cyclemax CCR Regenerator Section, descritas en el paquete de ingeniería básica del licenciador UOP.

Así como también se cuenta con el paquete de proceso de la ingeniería básica (Revisión: 0) emitido por UOP en español comprende los siguientes documentos:

1. Bases de diseño.
2. Descripción del proceso.
3. Especificaciones de producto.
4. Lista de equipo.
5. Datos de proceso para diseño de tuberías y selección de instrumentos.
6. Requerimientos de agentes químicos, catalizadores, servicios auxiliares y especificación de efluentes.
7. Manual de operación en idioma inglés.
8. Hoja de datos de equipos.
9. Diagramas Mecánicos de flujo
10. Balance de materia y energía.
11. Filosofía de operación de la planta.
12. Especificaciones generales y prácticas de ingeniería.
13. Diagramas de tubería e instrumentación.

Estos documentos se encuentran en copia electrónica y son revisión ~~0~~, el paquete actualizado lo entregarán en cuanto el contratista entregue el paquete del proyecto, por lo que no se cuenta con la revisión actualizada, autorizada y en español de los diagramas de tubería e instrumentación.

Se cuenta con copia en archivo electrónico de hojas de los procedimientos operativos de la planta que fueron elaborados por PEMEX, estos

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

procedimientos incluyen desde las secciones de recepción de materias primas, servicios auxiliares.

En el cuarto de control se cuenta con un sistema de control distribuido (SDC) Experion PKS (EPKS) & Safety Manager para monitoreo y control del proceso, incluye el sistema de protección de los equipos principales controlados por PLC, SDC y SIS.

**Análisis de Riesgo del Proceso.**

La naturaleza de los procesos y las sustancias empleados en la industria Petroquímica implican riesgos para las personas, para el ambiente y para las propias instalaciones, que deben ser identificados, evaluados y en su caso reducidos hasta límites que resulten aceptables.

El análisis y evaluación de riesgos forma parte del estudio de riesgo ambiental (ERA) de nivel 3 conforme a la Guía para Análisis de Riesgo para nuevas instalaciones de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que señala la realización de este tipo de documento a instalaciones industriales consideradas altamente riesgosas, según el marco normativo aplicable (Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente), así como en apego a lo descrito en la NFR-018-PEMEX-2007 de Petróleos Mexicanos para la realización de estudios de riesgo.

Asimismo, como parte del proyecto de ingeniería de la unidad CCR Platforming en el Complejo Petroquímico Cangrejera, se han realizados estudios para la identificación de riesgos, este estudio tiene como objetivo la evaluación cuantitativa de las consecuencias potenciales asociadas a situaciones accidentales hipotéticas de fuga de gases tóxicos, la determinación de la frecuencia de ocurrencia de las mismas y finalmente, la

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

obtención de un nivel de riesgo, para estimar en forma cuantitativa la frecuencia de ocurrencia de un evento conforme lo establece la NRF-018-PEMEX-2007 de Petróleos Mexicanos para la aceptación de riesgos dentro de sus instalaciones.

De igual forma a lo indicado en la NRF-018-PEMEX-2007 en donde se señala que para el caso de aquellos escenarios en los que el riesgo identificado una vez llevado a cabo el análisis cuantitativo de frecuencia y consecuencias no se pueda re categorizar dentro de los niveles aceptables, será necesario establecer recomendaciones para su reducción

El análisis de riesgo de proceso tiene la finalidad de identificar los riesgos, las consecuencias y los impactos potenciales en SSPA, así como evaluar la aceptabilidad de los mismos y en su caso necesario, implementar medidas adicionales, de protección y control, antes de realizar el cambio y recomendar las medidas de control que deben de ser adoptadas, durante la operación del equipo, sistema o instalación; donde se efectuó el cambio menor. Se debe considerar los resultados de la evaluación de riesgos, el grupo de trabajo de la instalación puede rechazar la ejecución del campo menor, debido a que este no se considere viable, al determinarse que los riesgos asociados al cambio menor comprometen la integridad del personal, instalaciones, medio ambiente o terceros.

El análisis de riesgos se debe realizar antes de ejecutar un cambio menor y las acciones resultantes del estudio de riesgos, se deben atender antes de autorizar el inicio de operación del proceso o de la instalación modificada. El análisis de riesgos debe observar lo dispuesto en la edición vigente del documento normativo a *%Lineamientos para el análisis y evaluación de riesgos en Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios+*

*Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

En el análisis de riesgos, se realiza también el estudio de sustancias peligrosas, en este caso también se cuenta con el análisis de seguridad ambiental CRETIB el cual es un estudio basado en:

- Corrosividad
- Reactivos
- Explosivos
- Tóxicos
- Inflamabilidad
- Bacteria-Infecioso

**Administración del Cambio.**

La administración del cambio durante la ejecución de la obra de la planta CCR Platforming, fue controlada por el personal de Pemex del Complejo Petroquímico Cangrejera, quienes cuentan con un procedimiento específico de control de cambios en su sistema de aseguramiento de calidad, los cambios están reflejados en las revisiones de los diagramas de tuberías e instrumentación.

En el Complejo Petroquímico Cangrejera se cuenta con el lineamiento siguiente:

ADMINISTRACIÓN DEL CAMBIO DE LA UNIDAD CCR PLATFORMING DE ACUERDO AL PROCEDIMIENTO 400-40000-PO-003.REV.00

Dentro de este lineamiento se encuentra la Guía Técnica para Administración de Cambios 800/1600/DCD/G17018/10, la cual consta de los siguientes puntos:

- Introducción
- Objetivo
- Ámbito de Aplicación
- Normatividad
- Definiciones

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- Abreviaturas
- Responsabilidades
- Medidas de Seguridad, Salud Ocupacional y Protección Ambiental
- Desarrollo
- Interpretación
- Supervisión y Control
- Actualización de Documentos Técnicos
- Notificaciones y Permisos
- Relación de Anexos
- Entrada en vigor

**Procedimientos de Operación y Prácticas Seguras.**

Se tienen los siguientes procedimientos de operación y prácticas seguras los cuales fueron entregados al personal de operación durante la etapa de capacitación y puestos en un manual de procedimientos ubicado en el cuarto de control de la planta CCR Platforming para difusión y consulta del personal.

Los procedimientos de operación y prácticas seguras son los siguientes enlistados:

- CCRT000Z000-PRCO001 **DIVISIÓN DE SISTEMAS Y SUBSISTEMAS PROCEDIMIENTO DE PRECOMISIONADO/COMISIONADO**
- CCRT000Z000-PRCO002 **PREPARACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS LISTAS DE FALTANTES. PROCEDIMIENTO DE PRECOMISIONADO/ COMISIONADO**
- CCRT000Z000-PRCO003 **LIMPIEZA DE TUBERÍAS Y EQUIPO PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE**

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- CCRT000Z000-PRCO004 **ACTIVIDADES PARA LA TERMINACIÓN DE LA PLANTA PROCEDIMIENTO DE TERMINACIÓN MECANICA PRE-ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO005 **PROCEDIMIENTOS APLICABLES POR SISTEMA/UNIDAD PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE**
- CCRT000Z000-PRCO006 **INSPECCIÓN DE EQUIPOS ESTATICOS PROCEDIMIENTO DE PRECOMISIONADO/ COMISIONADO**
- CCRT000Z000-PRCO007 **LIMPIEZA CON PRESIÓN HIDRÁULICA PROCEDIMIENTO DE PRECOMISIONADO/COMISIONADO**
- CCRT000Z000-PRCO008 **SOPLADO CON AIRE PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO009 **SOPLADO CON VAPOR. PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE**
- CCRT000Z000-PRCO010 **LIMPIEZA MEDIANTE CIRCULACIÓN DE ACEITE PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO011 **LIMPIEZA QUÍMICA CON ÁCIDO PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE**
- CCRT000Z000-PRCO012 **LIMPIEZA QUÍMICA CON ALCALINO PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO013 **SECADO DE HORNOS PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO014 **PRUEBAS DE HERMETICIDAD DE TUBERÍAS Y EQUIPOS. PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO015 **PRUEBAS DE HERMETICIDAD CON AIRE PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO016 **PRUEBA DE VACÍO PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO017 **PRUEBA DE HERMETICIDAD EN SERVICIO. PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- CCRT000Z000-PRCO018 **PRUEBA DE FUGAS PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO019 **INERTIZACIÓN DE TUBERÍAS Y EQUIPOS PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO020 **PUESTA EN MARCHA DE MÁQUINAS ROTATIVAS PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO021 **PRUEBA DE VACÍO DE MOTORES ELÉCTRICOS. PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO022 **PUESTA EN MARCHA DE BOMBAS. PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO023 **PUESTA EN MARCHA DE SOPLANTES /VENTILADORES PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO024 **PUESTA EN MARCHA DE MEZCLADORES PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO025 **PUESTA EN MARCHA DE TURBINAS DE VAPOR PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO026 **PUESTA EN MARCHA DE LOS VENTILADORES DE SOLOAIRES.**
- CCRT000Z000-PRCO027 **PROCEDIMIENTO DE SOPLADO CON AIRE Y PRUEBA NEUMÁTICA DELAS LINEAS DE TRANSFERERENCIA ENTRE REACTORES (10-R-1/2/3/4) Y VERIFICACIÓN DE CONTINUIDAD DE SERPENTINES DE HORNOS. (\*)**
- CCRT000Z000-PRCO028 **SOPLADO DEL SUBSISTEMA Y CIRCUITOS DE VAPOR DE BAJA Y CONDENSADO PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- CCRT000Z000-PRCO029 **SOPLADO DEL SISTEMA DE VAPOR DE ALTA Y CONDENSADO DE ALTA (U12) PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO030 **SOPLADO DE SUBSISTEMA Y CIRCUITOS DE VAPOR MEDIA Y CONDENSADO DE MEDIA PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO031 **PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LOS CARGADORES DE BATERIAS CCR.**
- CCRT000Z000-PRCO032 **PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LOS CCMES DE BAJA TENSION.**
- CCRT000Z000-PRCO033 **PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA EN SERVICIO DE LOS TABLEROS DE MEDIA TENSIÓN**
- CCRT000Z000-PRCO034 **PRUEBA DE LAZOS DE CONTROL PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO035 **PRUEBA FUNCIONAL ESTRATEGIAS DE CONTROL Y SEGURIDAD.**
- CCRT000Z000-PRCO037 **LIMPIEZA Y PUESTA EN SERVICIO DEL SUBSISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO, SUMINISTRO Y RETORNO (U06) PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO038 **PROCEDIMIENTO PARA EL ENCENDIDO DE PILOTOS Y QUEMADORES DE LOS CALENTADORES 10-H-1/2/3/4. PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO039 **LIMPIEZA MEDIANTE CIRCULACIÓN DE ACEITE DEL CIRCUITO DE LUBRICACIÓN DEL TURBO-COMPRESOR 10-C-2.**
- CCRT000Z000-PRCO040 **PROCEDIMIENTO DE CARGA DE ALUMINA ACTIVADA A TRATADORES DE CLORO DE GAS NETO 10-V-6 A/B. PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- CCRT000Z000-PRCO041 **PROCEDIMIENTO DE CARGA DE ALUMINA ACTIVADA A TRATADORES DE CLORO DE GAS LP 10-V-8 A/B PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO042 **LIMPIEZA MEDIANTE CIRCULACIÓN DE ACEITE DEL CIRCUITO DE LUBRICACIÓN DEL MOTOCOMPRESOR 10-ME-1-C1.**
- CCRT000Z000-PRCO043 **OPERACIÓN A REFLUJO TOTAL TORRE DEPENTANIZADORA 10-T-1. PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO044 **LIMPIEZA QUÍMICA CON SOLUCIÓN ALCALINA DEL SUBSISTEMA DE GENERACIÓN DE VAPOR DE ALTA PRESIÓN. PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO045 **SECADO DE REFRACTARIO DE LOS CALENTADORES Y SECCIÓN DE REACCIÓN PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO046 **PROCEDIMIENTO DE COMISIONADO Y ARRANQUE INICIAL DEL COMPRESOR DE GAS DE RECICLO 10-C-1.**
- CCRT000Z000-PRCO047 **PROCEDIMIENTO DE COMISIONADO DEL COMPRESOR DE GAS NETO Y RECONTACTO 10-C-2 (T).**
- CCRT000Z000-PRCO048 **PROCEDIMIENTO DE ENERGIZADO DEL SISTEMA DE CONTROL DE HONEYWELL.**
- CCRT000Z000-PRCO049 **PROCEDIMIENTO DE NORMALIZADO DE CIRCUITOS PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO050 **PROCEDIMIENTO DE EVACUACIÓN, CARGA DE GAS RICO Y ACEITE POBRE DE LA RECOVERY PLUS. PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**

*Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- CCRT000Z000-PRCO051 **PRUEBA DE FUGAS DE LA SECCIÓN REFRIGERANTE PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO052 **PROCEDIMIENTO DE BLOQUEO DE ENERGIA Y CANDADEO EN SUBESTACION Y EQUIPO ELECTRICO. PROCEDIMIENTO DE COMISIONAMIENTO Y PUESTA EN OPERACIÓN.**
- CCRT000Z000-PRCO053 **PROCEDIMIENTO DE EVACUACIÓN DEL CIRCUITO Y CARGA DE REFRIGERANTE DE LA RECOVERY PLUS PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO054 **LIMPIEZA MEDIANTE CIRCULACIÓN DE ACEITE DEL CIRCUITO DE LUBRICACIÓN DEL MOTOCOMPRESOR 10-C-1.**
- CCRT000Z000-PRCO055 **INSTRUCCIONES PARA EL RECIBO DE GAS COMBUSTIBLE EN LA PLANTA. PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO056 **SECADO DE LA SECCIÓN DE REGENERACIÓN PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO058 **PROCEDIMIENTO DE COMISIONADO Y ARRANQUE INICIAL DE LOS COMPRESORES DE DE AIRE 10-ME-15 A/B.**
- CCRT000Z000-PRCO059 **PROCEDIMIENTO DE CARGA DE CATALIZADOR PROCEDIMIENTO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**
- CCRT000Z000-PRCO060 **SISTEMA INSTRUMENTADO DE SEGURIDAD (BA-3201) PARA HORNOS DE LA PREPARADORA DE CARGA.**
- CCRT000Z000-PRCO061 **SISTEMA DE GAS Y FUEGO (BMS-SGF-01) PARA HORNOS DE LA PREPARADORA DE CARGA**

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- CCRT000Z000-PRCO062 **SISTEMA INSTRUMENTADO DE SEGURIDAD (BA-3203) PARA HORNOS DE LA PREPARADORA DE CARGA.**
- CCRT000Z000-PRCO063 **INSTRUCTIVO PARA LA PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS EN LA PLANTA CCR PLATFORMING. INSTRUCTIVO DE PRE-ARRANQUE/ARRANQUE.**

**Administración del Cambio de Personal.**

La planta CCR Platforming al tratarse de una planta que viene en sustitución de la planta Reformadora BTX, el personal de operación que se desempeñara en la nueva planta será el mismo personal que tiene actualmente la Planta BTX, con esto decimos que los 46 trabajadores que laboran en la BTX laboraran ahora en la planta CCR Platforming. Por tal motivo no se realizó ningún cambio de personal para el requerimiento de la planta CCR Platforming.

**Integridad Mecánica y Terminación Mecánica.**

En lo que respecta a la integración mecánica, se establecieron las siguientes actividades bajo el control del análisis de seguridad en el trabajo %Dossier+

**Inspección visual de soldaduras.**

En esta actividad se realizó la inspección visual de las soldaduras de: tuberías, interconexiones y equipos que componen la planta CCR Platforming, llevando a cabo la inspección en campo al observar las soldaduras mediante la aplicación de líquidos sobre la misma soldadura con el fin de no tener fugas que puedan afectar o dañar al sistema cuando se encuentre operando la planta.

**Prueba hidrostática / neumática.**

Esta prueba consiste en la inyección de agua a las tuberías, conexiones y equipos para el caso de la prueba hidrostática. En caso contrario para la prueba neumática consiste en la adición de aire a las tuberías, conexiones y equipos. La prueba hidrostática es aplicada a tuberías menores de 34+ de diámetro, y para la prueba neumática se aplica a tuberías cuyo diámetro es mayor que 34+.

Estas dos pruebas son soportadas por una gráfica y un reporte por escrito.

**Paralelismo de bridas.**

En esta prueba se realiza la observación del comportamiento que tienen las bridas y se anota en una gráfica de control en la cual se hacen saber las observaciones y sugerencias producto de la prueba realizada.

**Liberación mecánica.**

Consiste en la aceptación de que cierta tubería fue probada y aprobada mecánicamente.

**Revisión de DTI's en APC.**

Esta actividad consiste en la revisión de los diagramas de tubería e instrumentación (DTI) que conforman todo lo relacionado con los equipos, instrumentos, áreas, y servicios auxiliares que componen la planta CCR Platforming. El término APC hace referencia a que los DTI's son aprobados para construcción.

**Isométricos de proyecto con su mapeo.**

La revisión de los isométricos es la comprobación de que una tubería o conexión fue analizada de manera particular y específica.

### **Inspección de líquidos penetrantes.**

Es la inspección final que se realiza a una tubería, conexión o equipo, para asegurarse la no permanencia de algún material extraño, en este caso se asegura la no presencia de algún líquido ajeno o diferente al que será utilizado en la operación de dicha tubería, conexión o equipo una vez empiece a operar la planta CCR Platforming.

### **Trazabilidad de soldaduras en sistemas de tuberías.**

Aquí concierne la inspección y el chequeo de la calidad de tubería, así como el tipo del material del que está elaborado, además de observar y analizar si la tubería es la indicada de acuerdo a la operación a realizar en el proceso de la planta.

### **Trazabilidad en materiales de instalación permanente en sistemas de tuberías.**

Aquí se checan la calidad del material: diámetro, cedula, calidad, certificado de calidad, especificación ASTM / ANSI / Grado, componente, tipo, extremos, inventario de almacén en sitio.

### **Inspección radiográfica.**

Es la inspección en término radiográfico que se le fue aplicada a cierta tubería en especial.

### **Reporte de calibración de espesores.**

Es el resultado de la evaluación de los espesores, en cuanto a su calidad y resistencia de una tubería, conexión, o equipo de la planta CCR Platforming.

### **Terminación mecánica.**

La terminación mecánica de las instalaciones de la unidad de proceso CCR Platforming implica que:

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Sección de reformado
- Sección de regeneración
- Instalaciones de servicios auxiliares e
- Integración de estas instalaciones entre sí y con el CP La Cangrejera

Se han terminado mecánica y estructuralmente en conformidad con las especificaciones del proyecto y se han puesto en condiciones seguras para iniciar las actividades de pre-arranque de las instalaciones:

Para que las instalaciones mencionadas sean aceptadas como terminadas mecánicamente, el Contratista deberá haber realizado las siguientes actividades:

**Entrega del programa de actividades de pre-arranque.**

***Inspección.***

-Que se hayan efectuado y documentado todas las pruebas radiográficas (RX, R. gama, etc.) a todas las soldaduras en recipientes y tuberías, según se indica en las especificaciones del proyecto. Así como el verificado y documentado que todas las partes y equipos, que corresponden al diseño y que hayan sido ensamblados de acuerdo a los planos de fabricante.

***Remoción de instalaciones temporales (bridas ciegas y andamios).***

Antes de iniciar los trabajos de pre-arranque, se deberán de remover todos los soportes, y bridas ciegas temporales, así como otros objetos extraños que hayan sido instalados en recipientes, equipos rotatorios, equipos eléctricos y tuberías durante el almacenamiento y pruebas de los mismos.

***Equipos mecánicos.***

Todos los equipos (dinámicos y estáticos) deberán estar libres de empaquetaduras y embalajes utilizados para protección de los equipos

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

durante el período de transporte, almacenamiento y construcción. Se debió verificar el sentido de rotación y alineación de equipo dinámico de acuerdo a lo siguiente.

- Verificación y documentación de la correcta rotación de todos los motores.
- Verificación y documentación del libre movimiento de todas las partes de los motores y sus partes.

En bombas, compresores y ventiladores deben estar terminadas y verificadas las siguientes actividades:

-Instalación del anclaje, pruebas de operabilidad de válvulas, instalación de venteos y drenajes, instalación de la instrumentación completa.

Así como la limpieza interna de todos los equipos, además del ensamble definitivo, también la interconexión a los sistemas de tuberías y por último la verificación y documentación de la instalación de escaleras y plataformas.

En recipientes a presión, reactores y tanques de almacenamiento, deben estar terminadas y verificadas las siguientes actividades:

-Instalación y arreglo de internos según especificaciones.

-Instalación del anclaje y las provisiones necesarias a aplicar por dilatación.

-Instalación de los recubrimientos internos de los recipientes (refractario, metálico, plástico, etc.)

-Cierre de registros y entradas hombre.

Instalación y calibración de las válvulas de seguridad y los instrumentos requeridos para el arranque.

-Instalación del aislamiento en líneas y soportes (excepto bridas y válvulas).

-Limpieza del interior.

En columnas deben estar terminadas y verificadas las siguientes actividades:

-Distribución de internos de acuerdo a especificaciones del equipo.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Instalación de platos/módulos de catalizador y los arreglos de acuerdo a especificaciones del equipo.
- Instalación de la tubería.
- Instalación de purgas y venteos.
- Instalación y prueba de las válvulas, de acuerdo a especificación.
- Instalación de la protección retardante al fuego de faldones (interno y externo) de acuerdo a las especificaciones del proyecto.
- Instalación y calibración de las válvulas de seguridad y los instrumentos requeridos para el arranque.
- La limpieza interna de los equipos.

En calentadores a fuego directo deben estar terminadas y verificadas las siguientes actividades.

- Instalación del refractario (incluyendo ductos y chimenea).
- Instalación de la instrumentación completa del circuito de gas combustible.
- Colocación del anclaje.
- Limpieza interna y externa.
- Interconexión a los sistemas de tuberías.
- Instalación de escaleras y plataformas.

En intercambiadores de calor deben estar terminadas y verificadas las siguientes actividades.

- Instalación de los birlos de las tapas de acuerdo a la especificación.
- Anclaje y provisiones para dilatación.
- Pruebas que apliquen a la construcción de los mismos de acuerdo al código.
- Instalación y calibración de las válvulas de seguridad y los instrumentos requeridos para el arranque.
- Cierre hermético de tapas incluyendo su empaque definitivo y aislamiento.
- Interconexión a los sistemas de tuberías.
- Instalación de escaleras y plataformas.

### **Tuberías.**

Se deben haber terminado y verificado las actividades que se indican a continuación.

- a). Construcción de todos los circuitos de tuberías en apego a los diagramas de tubería e instrumentación (DTI's) y a los isométricos aprobados para construcción.
- b). Medición y aceptación de espesores de tubería.
- c). Pruebas de presión hidrostática a temperatura ambiente.
- d). Instalación de las válvulas y las bridas reversibles (figuras ~~8-4~~) según lo indiquen las especificaciones y diagramas de tubería e instrumentación.
- e). Pruebas de continuidad en el recubrimiento mecánico a las tuberías.
- f). Interconexión de los circuitos de tubería con los equipos de proceso.
- g). Instalación de todos los empaques definitivos, birlos, válvulas manuales y automáticas, instrumentos, aislamiento en servicios frío y caliente, así como las pruebas hidrostáticas, radiografías y el relevado de esfuerzo.
- h). Troqueo de los birlos de las conexiones.
- i). Interconexión, pruebas y limpieza interna de todos los circuitos de desfogue.
- j). Interconexión, pruebas y limpieza interna y pruebas hidrostáticas terminadas de la red de agua contra incendio de todos los circuitos de desfogue.
- k). Normalizado de todos los circuitos de tubería, válvulas, accesorios

### **Válvulas de seguridad.**

Se debe haber terminado y verificado la calibración en sitio e instalación de todas las válvulas de seguridad.

### **Sistemas eléctricos.**

Deberán estar terminadas y verificadas las siguientes actividades:

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Instalación de todos los sistemas, equipos y circuitos eléctricos de la unidad de proceso CCR Platforming y las instalaciones de servicios auxiliares.
- Construcción y sellado de ductos y registros eléctricos.
- Instalación y conexión de los sistemas de tierras y pararrayos.
- Instalación de cajas de conexiones y accesorios.
- Instalación y conexión de todos los equipos eléctricos de las subestaciones, incluyendo UPS y bancos y cargadores de baterías.
- Instalación de soportes y charolas en las subestaciones.
- Cableado, acomodo, amarre e identificación de cables en charolas, registros eléctricos y cajas de conexión.
- Instalación de escaleras de acceso, conexión de charolas a tierras, sellado de tubería conduit y rotulado de los cortes en las caras internas de los ductos e identificaciones del registro.
- Instalación y conexión de los sistemas de alumbrado.
- Cumplimiento de requisitos, pruebas y documentos de la instalación.

***Instrumentación.***

Deberán estar terminadas y verificadas las siguientes actividades:

- Instalación de todos los instrumentos.
- Instalación de cableado, amarres, identificación y protecciones (canales, etc.).
- Instalación de equipos de control y monitoreo.
- Pruebas de aislamiento y continuidad de cables antes y después de conectarlos en los gabinetes. Y pruebas de aislamiento entre tierras y pantalla y entre pantallas.
- Ajustes mecánicos y conexiones de proceso de todos los equipos, para medición, control y análisis. Además de conexiones neumáticas (si aplican) y eléctricas a transmisores, reguladores y válvulas.
- Calibración de todos los instrumentos.

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Verificación del cumplimiento de la clasificación de áreas.

***Sistema contra incendio.***

Se deberá haber concluido la construcción y pruebas del sistema contra incendio. Asimismo, el sistema contra incendio deberá estar disponible para iniciar las actividades de pre-arranque.

***Integraciones.***

Se debe haber concluido la construcción y pruebas de todos los equipos y sistemas de integración de todas las instalaciones dentro del área de proceso, sistemas de desfogue y servicios auxiliares entre sí y con las instalaciones existentes en el CPQ la Cangrejera de acuerdo a los alcances y especificaciones del proyecto. La integración de tuberías debe estar normalizada.

***Drenajes.***

Los drenajes deben estar terminados y probados, desazolvados e interconectados a los sistemas existentes, verificando el cumplimiento de las pruebas solicitadas, como impermeabilidad, continuidad y sellos.

***Pruebas de presión hidrostática y neumática.***

-Todos los circuitos de tuberías y equipos deben estar probados hidrostáticamente de acuerdo a las condiciones y especificaciones del proyecto.

-Se deben haber retirado las juntas ciegas y empaques utilizados para las pruebas, soplado y limpieza, dejando los requeridos para operación, incluyendo normalizado.

-Se deben haber efectuado las interconexiones de los circuitos de proceso y verificado la hermeticidad de todas las juntas.

*Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

-Se debe haber verificado la prueba e instalación de todas las válvulas de seguridad.

***Edificios.***

Deberán estar terminados, con mobiliario definitivo y listos para operar los edificios de control y monitoreo, subestación eléctrica, con sus interconexiones de fuerza y control, sistemas de telecomunicación (red telefónica y de datos), equipo de ventilación y aire acondicionado y alumbrado en apego a las especificaciones del proyecto.

***Notas generales.***

El Contratista deberá notificar a PEMEX Petroquímica anticipadamente (7 días naturales) el programa de uso de fluidos distintos al agua o aire, tales como nitrógeno. La instalación del aislamiento debe cumplir con los requisitos de espesor, materiales, impermeabilidad, etc., indicados en las especificaciones.

Algunas partes como bridas y válvulas serán aisladas durante la etapa previa al pre-arranque y durante la operación de arranque (~~start-up~~).

-La aplicación de la pintura, deberá cumplir con los requisitos de adhesividad, espesor del recubrimiento y materiales indicados en las especificaciones.

-Todos y cada uno de los puntos deberán haber sido revisados y aceptados por PEMEX Petroquímica, antes de que se dé por aceptada la terminación mecánica.

**Entrenamiento y Desempeño.**

Se evaluó la competencia del personal sindicalizado del área de operación como lo establece el procedimiento para elaborar y dar seguimiento al programa de capacitación con número 40071300-PA-001 de PEMEX Petroquímica.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Se aplicará el procedimiento administrativo 400-71300-OA-010, proceso de competencia, en el que se establece y aseguran los niveles mínimos de experiencia, conocimientos y habilidades de cada una de las categorías o puestos que cubren las áreas de mantenimiento, contra incendio y control químico, para determinar los planes de acción tanto para el personal sindicalizado como de confianza.

Actualmente se capacita al personal de la planta con instructores internos que cuentan con un nombramiento emitido por la coordinación de recursos humanos de conformidad.

El personal operativo asignado a la planta CCR Platforming recibió durante su etapa de entrenamiento los siguientes cursos:

- Arrancador Rockwell
- Bombas ITT Goulds
- Bombas Bimsa (II)
- Compresores y Arrancador Suave Elliot
- Compresores Arrancador Suave Elliot
- SKID Dosificación Químicos Fluidos Técnicos
- Rocwell (REP. SOFSTARTER)
- COIMSUR (II) Analizador de Humedad
- Analizador de Hidrogeno EMERSON
- Operación I SCD
- Operación II SCD
- RCE NICSA
- Hornos FW
- Sistema Telefónico
- Packinox
- Operación I SIS
- Mantenimiento I SCD

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- Sistema CCTV
- Mantenimiento I SIS
- Skid Dosificación LEWA
- Sistema Inter y Voceo
- Mantenimiento I SGF
- Compresores de aire FS Elliot
- Operación II SIS
- Operación I SGF
- Operación II SGF
- Manual de Operación (WBT) Grupo 1
- Sistema de Supresión Oxígeno y Cl
- Manual de Operación (WBT) Grupo 2
- Manual de Operación (REC+)
- Manual de Operación (Servicios Auxiliares)
- Mantenimiento I SCD
- Manual de Operación (Proceso)
- Manual de Operación (Proceso + Panel Bentley)
- Analizador NIR GW
- Manual de operación (CRCS) Grupo 1
- Manual de operación (CRCS) Grupo 2
- Operación Fuentes Radiactivas
- Operación / Mantenimiento Fuentes Radiactivas

**Planeación y Respuesta a Emergencias.**

En la planta CCR Platforming están disponibles los Sistemas de:

- Sistema de Gas y Fuego
- Sistema Contra Incendios
- Sistema Instrumentado de Seguridad
- Señalización
- Rutas de Evacuación

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Letreros de Seguridad
- Cono de Viento
- Sistema Supresión de Fuego
- Alarmas de Fuego
- Detectores de Gas y Temperatura
- Detectores de Humo
- Sistema de Voceo
- Brigadas Médicas y Contra Incendios
- Extintores de polvo químico y de CO<sub>2</sub>
- Sistema de Aspersión
- Red de Agua Contra Incendio (sistema manual).
- Hidrantes y Monitores
- Carro Contraincendios
- Servicio Médico

Se cuenta con el plan de respuesta a emergencias del Complejo Petroquímico Cangrejera.

**Normatividad Ambiental.**

En cumplimiento a los requerimientos gubernamentales se entregaron a las autoridades el estudio de riesgo ambiental y el estudio de impacto ambiental. Además se dio cumplimiento a las recomendaciones operativas derivadas del estudio de riesgo ambiental presentado.

**Sistemas de Seguridad.**

**Sistema de paro de emergencia.**

Los motivos por los cuales se puede presentar un paro de emergencia son los siguientes:

- Falla de agua de enfriamiento
- Falla de vapor

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- Falla de energía eléctrica
- Instrumentación y control
- Accionamiento de dispositivo de control físico o software
- Paro programado o reparación parcial
- Paro programado o reparación general
- Siniestros operacionales
- Siniestros naturales
- Aire de instrumentos
- Falla del sistema de control distribuido

Antes de dictaminar un diagnóstico ante un paro de emergencia lo primero que se corresponde a realizar es asegurar la planta antes de ir a checar los históricos en el cuarto de control.

Otro tipo de prueba para un sistema de paro de seguridad son los simulacros. Entre las pruebas que se realizan a los sistemas de paro de emergencia se encuentran las siguientes observaciones:

- La detección de falla en el proceso, así como se realizan las pruebas a las solenoides, también se está al pendiente de que en el display aparezca la alarma y el disparo de equipos, esto a través del monitoreo correspondiente.
- Se observa además el alto nivel, alta presión, alta temperatura de cada equipo, forzando la lógica en lo que es el monitor de los elementos, es decir, los sensores, los cuales nos ayudan a observar el comportamiento que se tiene en el momento de la ejecución del proceso de la planta.

**Alarmas y disparos de equipos dinámicos.**

Se realiza pruebas de alarma y disparos de los compresores 10-C-1 y 10-C-2, así como a los hornos 10-H-1/2/3/4, así como las pruebas de PSV que son

correspondientes a las pruebas de disparo en las válvulas que forman parte del proceso de producción de aromáticos de la planta CCR Platforming.

Los disparos más posibles que se pueden presentar en los equipos de la planta CCR Platforming están:

- Disparos por vibración, por desplazamiento, por bajo flujo, falla de aire de instrumentos y también por la falta de energía eléctrica.

### **Sistemas de detección de gases tóxicos.**

Se cuenta con detectores de gas y humo, así como alarmas sonoras y luminosas dentro del cuarto de control y en el área de proceso los cuales fueron aprobados y los resultados fueron exitosos. Un sistema de detección de gas tóxico es ejercido para la sustancia química llamada cloro tóxico, esto a partir de la información establecida en su hoja de seguridad, el cloro tóxico es un riesgo del tipo 1 en consideración con las consecuencia que se ejecutan después de un incidente, donde se encuentre involucrada esta sustancia química.

### **Suministro, almacenamiento, bombeo y distribución de agua contra incendio.**

En la planta CCR Platforming se cuenta con dos tomas de agua contra incendio de 6" (152 mm) de alimentación, para una unidad de camión de alimentación de línea de trabajo, de estas tomas de agua contra incendio se desprenden 4 líneas para producir espuma mecánica de extinción tipo B, esta espuma mecánica es de 3", también se cuenta con una línea de agua de enfriamiento de 1/2", que va de 3 y 4 Kg de presión aumentan a 10 y 11 Kg de presión, para tener mayor alcance y mayor cortina de protección ante un evento de incendio.

### **Drenajes.**

Se efectúa la limpieza del drenaje pluvial por parte de mantenimiento civil

### **Equipos, materiales y accesorios contra incendios.**

En la planta CCR Platforming se cuenta con 120 extintores de 20 lbs. Y 130 lbs. De polvo químico seco, así como el sistema de hidrantes y monitores, equipos autónomo los cuales son revisados en forma periódica por personal de contra incendio y se encuentran disponibles para su operación.

### **Regaderas y lavajos.**

De acuerdo a los riesgos de lesión de algún trabajador por contacto de sustancias químicas en la planta CCR Platforming se cuenta con 6 regaderas-lavajos las cuales se encuentran en condiciones de operación favorables. Estas regaderas-lavajos son revisadas por personal de operación de manera continua y el mantenimiento es efectuado por parte de mantenimiento civil. Además de estas regaderas-lavajos también en la planta se cuenta con 2 lavabos que se localizan en la parte superior de la planta, estos lavabos están instalados en la unidad 15, en la unidad de regeneración del catalizador.

### **Señalamientos de seguridad.**

Se tienen marcadas las rutas de evacuación y los puntos de reunión para casos de emergencias.

### **Sistema de intercomunicación y voceo.**

Se cuenta con un sistema de intercomunicación que cubre las diferentes áreas de la planta como son:

- Sección preparación de la carga.
- Sección de reacción.
- Sección de separación y recontacto

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- Sección de compresión
- Sección de recuperación de licuables (Unidad Recovery Plus),
- Sección de almacenamiento
- Sección del cuarto de control.

Se cuenta también con un sistema de intercomunicación vía radios portátiles, los cuales son utilizados por personal técnico de las diferentes especialidades. También se cuenta con indicadores de luz pertenecientes al sistema visual.

**Sistema de aire de respiración autónoma.**

En la planta CCR Platforming se cuenta con una dotación de 6 equipos de aire comprimido para el personal que labora en cada uno de los 3 turnos de la planta. Estos equipos son verificados por el personal de operación y son rellenos por el personal de contra incendios, de tal forma que estén en condiciones de ser utilizados en el momento requerido.

**Cuarto de control.**

Un cuarto de control es ubicado en base a un análisis de riesgos. Las características del cuarto de control son:

- El cuarto de control está construido a prueba de explosión
- Cuenta con un sistema de presurización
- Presenta una protección unífoga
- Cuenta con la presencia de alarmas sonoras audibles y visuales

En el cuarto de control de la planta CCR Platforming se realizan pruebas de tóxicos de manejo de entrada de aire, se simula para que se accione el PLS y de esta manera cierra la mampara para recircular aire y evitar la entrada de aire hacia el interior.

*%Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Dentro de las pruebas que se realizan en el cuarto de control esta la prueba de hermeticidad directa a puertas y ventanas para detectar y asegurarse de que el cuarto de control esta presurizado y al mismo tiempo observar que no tenga fugas.

Además en el cuarto de control se prueba el sistema de alarmas y monitoreo, simulando el sistema de supresión de incendio FM200.

Esta prueba se realiza aplicando humo directo a los detectores para iniciar la dispersión del agente limpio por dotación de detectores a 2 de 3, de esta manera se verifica que el sistema es funcional y se comprueba que en un evento de incendio de equipo electrónico este será extinguido.

En el cuarto de control se cuenta con un sistema de 5 alarmas las cuales corresponden a:

- Un simulacro
- Gases tóxicos
- Mezclas explosivas
- Incendio
- Abandono de la planta

**Recubrimiento a prueba de fuego.**

Se cuenta con recubrimiento retardante al fuego en las bases de los principales equipos tales como: reactores,

**Revisión de equipos.**

La revisión de equipos se realiza para determinar si el equipo cumple con las funciones típicas de diseño y operación, el equipo de pre-arranque es el encargado de realizar dicha revisión, en la cual se determina:

- 1) Condiciones del equipo
- 2) Especificaciones del equipo
- 3) Fabricación de acuerdo al diseño

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- 4) Manual de operación del equipo
- 5) Instalación
- 6) Operación

### **Válvulas de seguridad.**

Las válvulas de relevo de presión son dispositivos que deben de cumplir con un alto grado de requisitos de seguridad, lo cual implica que deban ser productos de alta confiabilidad, y esto se obtiene cuando se cumple con los lineamientos técnicos que aplican en su selección, instalación, diseño, materiales, fabricación, uso y mantenimiento.

En la planta CCR Platforming se cuentan instaladas válvulas tipo manual, del tipo automática, así como las válvulas PSV's, estas válvulas son dispositivos de relevo de soportes que manejan líquidos.

### **Medición de espesores en línea y equipos**

En la planta CCR Platforming se cuenta con un análisis de seguridad llamado Dossier, mediante el cual se realiza diversas actividades que son registradas en los libros de seguridad correspondiente.

### **Hidrantes y monitores**

El sistema de Hidrantes y Monitores es un plan de respuesta para proteger el equipo contra un incendio, este sistema es utilizado para enfriar y dispersar fugas. En el área se encuentran instaladas 3 tomas de hidrantes para confrontar y hacer frente a un incidente contra incendio, estos hidrantes están localizados en la parte sur, poniente y la parte sur de la planta CCR Platforming.

Estos hidrantes se componen de un tubo ascendente, con una válvula de 2 ½ y monitor de 4+ con válvula reguladora de 4+ giratoria y vertical, con el fin de hacer frente a un incendio.

### **Instalaciones eléctricas.**

El sistema de instalaciones eléctricas que componen la planta CCR Platforming se encuentra, el sistema de red de tierras, sistema de pararrayos, sistema de generadores de energía y subestación eléctrica.

Ahora bien el sistema eléctrico principal es de 13800 volts, donde se alimentan dos motores y dos transformadores.

De ahí, se reduce a 4160 volts que alimenta a motores y transformadores, que reducen la energía de 4160 volts a 480 volts. También alimenta motores y transformadores que reducen a 220 volts, que alimenta el alumbrado de toda la planta.

Toda la planta cuenta con un sistema de tierras general, interconectado con el sistema del Complejo petroquímico Cangrejera, ahora bien todos los equipos y estructuras de mayor altura cuentan con un sistema de pararrayos. También en la planta se cuenta con un sistema de control el cual cuenta con respaldo de energía ininterrumpible.

### **Mantenimiento y prueba al tablero de control.**

La planta cuenta con un Sistema de Control Distribuido (SCD) Experion PKS (EPKS) & Safety Manager, al igual que también en el cuarto de control se tiene contemplado un Sistema Integral de Seguridad (SIS).

El Sistema Experion PKS, representa la nueva generación de SCD marca Honeywell, basado en tecnología de punta y con la incorporación de los Controladores C300 y módulos de E/S de la series C, son una versión moderna, versátil y avanzada tecnológicamente en la plataforma de Control, Operación y Administración de Información para plataformas abiertas.

El sistema de control distribuido (SCD) que estará instalado en la Planta CCR Platforming tendrá dos tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento de software

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

➤ Mantenimiento de hardware

El sistema instrumentado de seguridad (SIS) con el que se cuenta en la planta CCR Platforming es marca: SIS Safety Manager, Honeywell.

Un SIS se define como un sistema compuesto de sensores, procesadores de lógica y elementos finales, con el propósito de:

Llevar automáticamente un proceso industrial a su estado seguro cuando ciertas condiciones específicas han sido violadas.

### **ANEXO 3. PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE DE LA PLANTA CCR PLATFORMING.**

Este procedimiento se desarrolla para el arranque inicial de la unidad CCR Platforming. Dependiendo de la naturaleza del paro, los arranques posteriores seguirán de la misma secuencia pero posiblemente no requerirá todos los pasos.

1.- La unidad Platforming deberá estar terminada mecánicamente, incluyendo todo lo siguiente:

- a) todo el equipo y tubería deben haberse verificado para un funcionamiento apropiado, soporte mecánico, instalación y operatividad. Cualquier problema registrado en los pendientes %por hacer+deben ser investigados y rectificadas o aceptados.
- b) Todas las líneas / equipos deben haber sido probados hidrostáticamente o neumáticamente.
- c) Todos los aislamientos, colocación de espárragos y colocación de juntas deben de estar terminados.

2.- Todos los requerimientos de limpieza química deben de estar realizados correctamente y satisfactoriamente.

3.- Todas las líneas deben haber sido lavadas y sopladas tan efectivamente como sea posible.

4.- Todos los servicios (incluyendo el sistema de trampas de vapor) deben estar preparados.

5.- Toda la instrumentación debe estar bien instalada, totalmente funcional y con los loops verificados. Las válvulas PSV's deben haber sido probadas en el banco de pruebas e instaladas correctamente. Los dispositivos de paro e interlocks debieron haber sido probados y deben estar operacionales, no debe existir ningún bypass.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- 6.- Todos los compresores, bombas, solo-aires y motores deben estar alineados y previamente probados en vacío.
- 7.- Todas las líneas deben haber sido probadas contra fugas con aires de plantas, previo a la operación de secado. Una prueba de vacío en el circuito del reactor y recontacto pueden ser realizados durante la eliminación del aire (inertizado) para este procedimiento.
- 8.- Todas las válvulas deben haber sido abiertas.
- 9.- Los ganchos y soportes con resorte deberán ser liberados y colocados en su posición inicial. Si no están presentes, marque sobre el gancho la posición inicial para futura referencia.
- 10.- La operación de secado y lavado inicial de los internos deben ser completadas. Posteriores inspecciones de la sección de regeneración de vapor y calentadores de Platforming deben ser realizadas durante reparaciones y/o limpiezas.
- 11.- La carga del catalizador R-264 debe estar completa en los reactores Platforming.
- 12.- Deben haber sido completados los procedimientos de desplazamiento de aire y circulación de nafta a través de la unidad Platforming.
- 13.- Los sistemas de inyección de químicos deben estar listos para operar. Las líneas de inyección de cloro orgánico y sulfuro deben estar llenas hasta el punto de inyección con la última válvula aun bloqueada.
- 14.- Las líneas temporales de secado deben ser desconectadas.
- 15.- En la sección de fraccionamiento de la unidad Platforming se deben haber desplazado el aire. Se debe haber desplazado el aire en la columna depentanizadora (y líneas con líquidos asociados) y lavadas con nafta. Una vez que los pilotos del calentador de la Platforming hayan sido encendidos se procederá con el calentamiento de la depentanizadora.

Antes de llevar a cabo estas actividades antes mencionadas se procederá a realizar las siguientes operaciones preliminares:

%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- 1) Se han realizado todas las operaciones de secado en la unidad Platforming.
- 2) Todas las líneas y equipos incluyendo loops has sido inertizados y probados contra fugas de acuerdo a las prácticas de refinería.
- 3) Las bombas de reflujo de la depentanizadora 10-P-A-2-A/B, las bombas del separador 10-P-1-A/B y las bombas de aceite pobre 10-ME-1-P-1-A/B, deben tener instalados al menos una malla mesh 40 en los strainers de succión.
- 4) Verificar que la línea de alimentación al Paquinox esté aislado adecuadamente. Verificar que la línea de bypass de la salida de 10-P-1 A/B a la unidad estabilizadora este cerrada. Verificar cualquier otro punto de aislamiento, tales como inyección de agua y químicos y conexiones de muestreo.

**Condiciones de Arranque de la Unidad Platforming.**

Para la circulación de la nafta de entrada se tiene que presentar las siguientes condiciones:

- 1.- La carga de nafta debe estar lista para suministrar al menos 100 m<sup>3</sup>/hr (16,500 BPD) de producto con las especificaciones para la unidad Platforming. El azufre y nitrógeno contenido en la nafta debe ser menor a 0.5 ppm W, de cada uno.
- 2.- se debe de haber desplazado el aire en la sección fraccionadora de la unidad Platforming. En la columna depentanizadora ha sido desplazado el aire y la columna ha sido lavada con nafta. El calentamiento inicial de la columna y sistemas superior deben estar completamente lavados. Se procederá con el calentamiento de la columna una vez que los pilotos del calentador de la unidad Platforming hayan sido encendidos/prendidos. Si es posible, solo deberá utilizarse nafta desulfurada para los procedimientos de lavado de la unidad Platforming. Si se utilizó nafta amarga, entonces la

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

columna debe ser lavada vigorosamente antes de enviar el reformado a su destino.

3.- La columna depentanizadora 10-T-1:

- Debe tener nafta en el fondo (se recomienda nafta desulfurada).
- Debe estar presionada con gas.

Nota: Es recomendable hacer el arranque de la planta CCR en paralelo con la unidad Platforming. El nivel del catalizador en la zona de reducción disminuirá una vez que el reactor inicie su calentamiento. Aun si no se puede restablecer el nivel del catalizador durante el calentamiento del reactor, es preferible restablecer el nivel del catalizador en la zona de reducción tan pronto como sea posible.

El procedimiento de arranque de la CCR puede ser iniciado después de haber terminado el inertizado.

### **Preparación de la Unidad de Generación de Vapor.**

Siguiendo con el sistema de secado y lavado inicial de los internos, la sección de generación de vapor debió de ser abierta e inspeccionada para asegurarse de que este limpia. Además, los cristales de los medidores de nivel de gas del 10-V-9 debieron haberse limpiado. El arranque automático de las bombas debió haber sido probado durante la etapa de circulación (antes del encendido de los hornos) para asegurar que trabajen que trabajen adecuadamente.

### **Hacer nivel con agua en el sistema.**

Enseguida procedemos a alinear la caldera de calor residual para su arranque, abriendo la alimentación de agua hacia la caldera y empezar a llenar el tambor de vapor (10-V-9) a través del serpentín de la sección de convección del calentador de la Platforming. Preparar ambas bombas de circulación de agua (10-P-3 A/B) para operar venteando los gases de las líneas de succión y carcasa. Abrir la válvula de bloqueo de 4+ en la línea del

silenciador 10-ME-5 durante la operación de llenado para ventear el aire remplazándolo con agua de llenado.

Continuar llenando hasta que el nivel del tambor sea alto (90 %), y poner en operación la bomba 10-P-3 A/B para enviar agua a través de los serpentines del generador de vapor de la sección de convección. Monitorear la <sup>a</sup> P en la succión de las bombas. El nivel del 10-V-9 deberá ser vigilado debido a que las bombas se encenderán y apagaran constantemente, esto con el fin de hacer nivel en todas las líneas de alimentación de agua a calderas. Abrir la línea de descarga de arranque de 1+ de 10-P-3 A/B para llenar los serpentines del economizador. Hacer nivel en el tanque de purga, y después con agua abriendo la línea de purga del 10-V-9. Asegurarse del llenado abriendo la purga en el punto bajo de la válvula.

### **Desplazamiento de Aire del Reactor, Gas Neto (recontacto), Sección de Hidrogeno de CCR y Tratadores de Cloruros.**

Aunque el desplazamiento del aire de los diferentes circuitos puede ser combinado, el desplazamiento del aire es típicamente dividido en 4 para identificar más fácilmente las fugas.

- Circuito del reactor
- Circuito de recontacto (gas neto)
- Circuito de hidrogeno CCR
- Gas neto y alimentación de tratadores de cloruros a la depentanizadora

El purgado de aire y nitrógeno en los circuitos debe hacerse en paralelo con el desplazamiento de aire.

### **Desplazamiento de Aire del Circuito del Reactor.**

I.- Preparar el reactor y la unidad CCR (regeneradora) para la operación, esto incluye asegurarse que estén liberados todos los soportes de resorte y juntas de expansión y que se encuentren en su posición normal de operación en frío.

II.- Completar el aislamiento y alineado de la sección del reactor. El alineado para el desplazamiento de aire del circuito del reactor es básicamente el mismo utilizado para el secado de la sección.

Nota:

a).- Las válvulas y juntas ciegas del límite de baterías de todas las corrientes de hidrocarburos, excepto el gas combustible a la unidad Platforming deben estar bloqueadas antes de iniciar con el procedimiento de secado. Esto incluye la alimentación de nafta, gas neto y todos los destinos y líneas de productos.

b).- Verificar que todas las PSV's estén alineadas y en servicio. Todos los puntos de muestreo deben estar conectados a las líneas de proceso.

c).- las líneas de drenado de aromáticos en esta unidad deben estar junta cegados. Estos están localizados en las carcasas de las bombas, drenado de pichanchas, drenado de recipientes, drenado de niveles ópticos, entre otros.

d).- Las bombas y compresores deben protegerse del vacío cerrando las válvulas y abriendo una válvula en la carcasa de la bomba o una línea de venteo del compresor. El aire del compresor será desplazado presionando y depresionando con nitrógeno. Las válvulas de la succión y descarga deben estar cerradas.

1.- Aislar el reactor del circuito líquido utilizando un bloqueo doble. Y purgar los strainers en la alimentación (en los filtros 10-FL-1A y 10-FV-004), solo si no ha sido realizado.

2.- Aislar la sección de gas neto cerrando la válvula de bloqueo de succión y descarga en la 1ra etapa del compresor 10-C-2 y la válvula de retorno, y

%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

colocar juntas ciegas si es necesario. Verificar que las líneas de purga de arranque del compresor tengan doble bloqueo y estén junta cegadas.

3.- Aislar el separador 10-V-2 cerrando las válvulas de succión y descarga de las bombas del separador, esto si aun no se ha realizado. Cerrar las líneas de retorno de las bombas 10-P-A/B. Aislar la línea de drenado del 10-V-3 al separador.

4.- Aislar el compresor de gas de reciclo (10-C-1) cerrando la succión y descarga en preparación para el vaciado del circuito del compresor. Instale las juntas ciegas, si es necesario, en las líneas de succión y descarga. Verificar que las líneas de hidrogeno de arranque del compresor estén bloqueadas y junta cegadas. Verificar que la purga de sello de gas del 10-C-1 este cerrado.

5.- Aislar la línea de 6+ de la depentanizadora receptora de gases residuales a la 1ra etapa de enfriamiento de succión 10-EA-2.

6.- Aislar la sección del reactor de la CCR realizando las siguientes actividades:

- La línea del aglutinador de gas booster (15-ME-4) debe estar cerrada.
- Cerrar la válvula de globo de transferencia de catalizador en el domo de la zona de reducción.
- Confirmar que está cerrada la válvula de globo de enfriamiento en el domo de la zona de reducción.
- Verificar que las válvulas manuales del colector de catalizador estén cerradas.
- Cerrar la válvula de compuerta en la línea de 1 ½ a la purga del colector de catalizador.
- Cerrar las válvulas de compuerta en el doble bloqueo y purgue en la línea de la tolva de bloqueo 15-V-6 al condensado de productos (10-EA-1A).

7.- Alineado de la zona de reducción y colector del catalizador cerrando la línea de entrada de gas de reducción a la zona de reducción.

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

Abrir la válvula ubicada a la salida de los filtros de gas de reducción, abrir la válvula de compuerta en la línea de gas de reducción al intercambiador de purga del reactor (10-E-3).

Abrir la línea de gas de reducción al 10-V-2. Y cerrar una válvula de bloqueo. Alinear la línea de gas de reciclo a la línea de reducción. Verificar que la línea temporal de gas reciclo al 15-ME-4 este junta cegada.

Nota: para hacer el vacío a la sección del reactor se deberá aislar los indicadores de presión, transmisores de presión, transmisores de nivel, transmisores de flujo y analizadores.

III.- Desplazamiento del aire del circuito del reactor de la unidad Platforming por medio de vacío y después presionando a 3.5 kgf/cm<sup>2</sup>. El sistema será mantenido en vacío y presionando con N<sub>2</sub> por periodos de 1 hr para probar la hermeticidad del sistema. La pérdida de presión permitida es del 2% por hora.

Durante el vacío la instrumentación debe estar bloqueada para evitar daños. Estas tomas de instrumentación deben ser abiertas y purgadas con nitrógeno para eliminar el oxígeno una vez que la unidad sea presionada nuevamente.

- a. Alinear el eyector 10-J-1 de la unidad Platforming hacia el circuito del reactor, arriba del 10-C-1. Asegúrese que las líneas hacia otras áreas estén bloqueadas.

Nota: es muy importante depresionar y jalar el vacío de ll lado de la succión del 10-C-1 para mantener el flujo de gas a través del reactor y del Paquinox.

- b. Hacer un vacío en el circuito del reactor con el eyector a 600 mm Hg (0.8 Kgf/cm<sup>2</sup>). Mantener por 1 hr para determinar la confiabilidad del sistema. Si hay pérdida mayor a 2% por hora, debe encontrarse la fuga antes de continuar.
- c. Presione el sistema con nitrógeno alrededor de 3.5 Kgf/cm<sup>2</sup> utilizando la línea de purga de nitrógeno de 2+ hacia el compresor de reciclo 10-

C-1. Mantener por una hora para determinar la confiabilidad del sistema.

Nota: Siempre presione en la descarga del 10-C-1 para mantener el flujo normal del gas a través del reactor y del Paquinox.

- d. Hacer vacío nuevamente a 600 mm Hg. Romper el vacío y presione nuevamente con nitrógeno a 0.35 Kg/cm<sup>2</sup>(g). se deberán realizar análisis en varios puntos.
- e. Deje el sistema presionado con nitrógeno alrededor del 0.3 Kg/cm<sup>2</sup>(g) como preparación para llenar con hidrógeno y arrancar.
- f. Purgue el compresor de reciclaje con nitrógeno. Retire las juntas ciegas de la succión y descarga del compresor si estas han sido instaladas.

El circuito del reactor ahora está libre de aire.

### **Desplazamiento de Aire del Circuito de Gas Neto.**

El desplazamiento de aire en la sección de gas neto puede ser realizado de manera conjunta o separada con el circuito del reactor. Este procedimiento asume que se hace como circuitos separados, para hacer el sistema más manejable en cuanto a la verificación de fugas.

1.- El desplazamiento de aire del circuito de recontacto es básicamente el mismo que se utilizó para el secado. El circuito de gas neto (recontacto) para el desplazamiento de aire incluye las líneas de descarga de la primera etapa del 10-C-2 (incluye las líneas de retorno al separador 10-V-2), enfriador 1 de recontacto 10-EA-3, primer tambor de recontacto 10-V-4, segunda etapa de compresor succión/descarga, enfriador 2 de recontacto 10-EA-4, enfriador 2 de recontacto (lado coraza) 10-E-4, tambor 2 de recontacto 10-V-5.

2.- Aislar y alinear las secciones del reactor:

- a). Aislar la línea a la alimentación del tambor del surge 10-V-1.
- b). Aislar la segunda etapa del compresor de gas neto (10-C-2), esto cerrando las válvulas de succión y descarga como preparación para el vacío

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

en el circuito de recontacto, instalar juntas ciegas en la succión y descarga si es necesario.

c). La succión y descarga de la primera etapa del compresor 10-C-2 ya debieron haber sido aisladas. Las líneas de retorno de la primera etapa deben de permanecer cerradas.

d). Aislar los tratadores de cloro de gas neto 10-V-6 A/B del tanque de recontacto cerrando las válvulas de compuerta a los tratadores y líneas de muestreo.

e). Aislar la línea de la sección de gas neto cerrando las válvulas de doble bloqueo y purgarlas.

f). Cerrar las líneas de retorno de la segunda etapa del 10-C-2.

g). Aislar la unidad de Recovery Plus y abrir la línea de bypass.

i). Aislar los indicadores de presión local en la sección de recontacto, transmisores de presión, transmisores de nivel, transmisores de flujo y analizadores como preparación para el vacío.

3.- Desplazamiento de aire de la sección de gas neto (recontacto).

a).- Alinear el eyector (10-J-1) al cabezal de succión de la segunda etapa del compresor de gas neto 10-C-2 y a la salida del tambor 2 de recontacto 10-V-5. Verificar que las conexiones del eyector a otras ubicaciones estén junta-cegadas.

b).- Hacer un vacío a la sección de recontacto con el eyector a 600 mm Hg (0.8kgf/cm<sup>2</sup>), mantener el vacío por una hora para determinar la confiabilidad del sistema. Si existe una pérdida mayor a 2% de vacío se debe encontrar la fuga antes de continuar.

c).- Presione el sistema con nitrógeno usando la línea de purga de la descarga de ambos compresores de gas neto. Mantener la presión al menos a 3.5 Kgf/cm<sup>2</sup> durante una hora para determinar la confiabilidad del sistema (la presión puede ser aumentada como referencia para futuras pruebas).

d).- Hacer un vacío nuevamente en el sistema a 600 mm Hg. Romper el vacío y presionar el sistema nuevamente a 0.35 Kgf/cm<sup>2</sup>(g) con nitrógeno. En

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

caso de puntos muertos en la tubería presione repetidamente con nitrógeno y ventee.

- e).- Finalmente dejar el sistema lleno con nitrógeno con una presión de 0.3 Kg/cm<sup>2</sup>(g) como preparación para recibir el hidrogeno y arrancar.
- f). Purgar las líneas de retorno del compresor de gas neto.

**Desplazamiento de Aire del Circuito de Hidrogeno de CCR.**

1.- Aislar / alinear la zona de reducción, tolva de bloqueo (15-V-6) y la válvula del regenerador del catalizador.

- a-. Cierre el sistema de aislamiento del regenerador del catalizador
- b-. Verifique que las válvulas de doble bloqueo estén cerradas y purgue en la línea 4 de la tolva de bloqueo al condensador de producto 10-EA-1A.
- c-. Abrir y alinear la válvula igualadora de la tolva de bloqueo con la ayuda del instrumentista. Abrir la válvula de compuerta de la línea igualadora y alinear la válvula de admisión de gas a la tolva de bloqueo y las válvulas de bloqueo.
- d. Abrir la válvula de admisión de gas a la tolva de bloqueo y las válvulas de bloqueo.
- e-. Abrir la válvula de control de flujo primario de gas de catalizador regenerado enseguida abrir la válvula de control de flujo secundario de gas de catalizador regenerado, así como las válvulas de bloqueo.
- f-. Aislar todas las líneas de  $\frac{3}{4}$  del sistema de la tolva de bloqueo al cabezal de desfogue.
- g-. Verificar que la entrada del reactor permanezca cerrada.

2.- Aislamiento/alineado del aglutinador del gas booster de gas (15-ME-4).

- Verificar que todos los drenes del 15-ME-4 al separador estén cerradas.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- Verificar que el aglutinador del alimentador de gas este aislado de la sección de gas neto cerrando el doble bloqueo y purgar la línea del 10-ME-19 a la unidad CCR.
- La línea de secado temporal de 2+del 10-c-1 debe estar desconectado y junta-cargado.

3.-Alinear los calentadores de gas de reducción para eliminarles el aire junto con la tolva de bloqueo.

a) Verificar que estén cerradas todas las válvulas de bloqueo de 3+de las líneas de gas de reducción hacia la zona de reducción.

4.- Aislar toda la instrumentación antes de proceder con el desplazamiento de aire incluyendo instrumentos de presión y presión diferencial.

5.- Ahora está listo el circuito de CCR para el vacío:

- Alinear el circuito de hidrogeno de CCR al eyector 10-J-1 por medio de la línea de evacuación desde la salida del calentador de gas booster (15-E-2), desde la línea de elevación primaria de la tolva de bloqueo y desde la línea de gas de reducción.
- Verificar que el eyector no esté alineado a otros lugares.
- Alinear vapor de media presión al eyector y hacer un vacío la circuito de hidrogeno CCR a 600 mm Hg(0.8Kgf/cm<sup>2</sup>). Mantener el vacío durante una hora para determinar la confiabilidad del sistema. La perdida no deberá ser mayor al 2% por hora durante la prueba.
- Presionar el sistema con nitrógeno alrededor de 3.5 Kgf/cm<sup>2</sup>(g) o tanto como se desee para la prueba. Mantener la presión por 1 hora. Aplicar espuma en las juntas en busca de fugas.
- Hacer un vacío al circuito de hidrogeno CCR a 600 mm Hg (0.8Kgf/cm<sup>2</sup>). Romper el vacío y presionar el sistema a 0.35 Kgf/cm<sup>2</sup>(g) con nitrógeno.
- Al haber confirmado que el contenido de O<sub>2</sub> es cero presione el sistema de hidrógeno con N<sub>2</sub> alrededor de 0.3 Kgf/cm<sup>2</sup>(g). mantenga el

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

sistema presionado con nitrógeno en espera del hidrogeno para el arranque.

**Vacío y Desplazamiento de Aire de los Tratadores de Cloro.**

Lo que a continuación se describe puede ser realizado por separado.

- Tratadores de cloro de gas neto 10-V-6 A/B
- Tratadores de cloro de gas LP 10-V-8 A/B

El procedimiento para cada uno es el mismo que se describe a continuación:

- 1) Todos los venteos y tomas de muestra en todo el sistema deben ser cerrados y todos los instrumentos de presión, de flujo, etc., necesitan ser bloqueados para protegerlos contra daños durante la realización del vacío.
- 2) El vacío es realizado de la salida (fondo) de los tratados para prevenir disturbios en las camas. El nitrógeno para presionar es conectado en el domo (entrada).
- 3) Asegúrese que cualquier otra línea del eyector este junta-cegada, y después retire la junta ciega del eyector 10-J1 a la salida del tratador.
- 4) Alinear vapor de media al eyector y hacer un vacío de 600 mm Hg (0.8 Kgf/cm<sup>2</sup>). Mantener el vacío durante 1 hora para determinar la confiabilidad del sistema. La pérdida de vacío no debe ser mayor a 3% por hora durante el periodo de prueba.
- 5) Presionar los tratadores con nitrógeno utilizando una línea de 1+ del cabezal de nitrógeno a la entrada de los tratadores. Mantener el vacío durante una hora. La pérdida de vacío no debe exceder más de 2% por hora durante el periodo de prueba.
- 6) Vacíe nuevamente el sistema de hidrógeno. Rompa el vacío y presione el sistema nuevamente a 0.35 Kgf/cm<sup>2</sup>(g) con nitrógeno, verificar cantidad de O<sub>2</sub> en varios puntos con analizadores portátiles. Asegúrese de verificar todas las áreas sin flujo.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

- 7) Una vez revisado el nivel de O<sub>2</sub>, presione con nitrógeno a 0.35 Kgf/cm<sup>2</sup>(g) como preparación para el arranque.

**Preparación para el Arranque.**

1.- Confirmar que el desplazamiento de aire en todas las secciones este confirmado.

2.- Alinear las secciones del reactor y gas neto para el arranque.

- a) Retire las juntas ciegas temporales (si existen) de las corrientes superiores del 10-E-1, Packinox.
- b) Alinear todas las válvulas de control.
- c) Alinear 10-PV-023 en la salida de 10-V-3 abriendo las válvulas de flujo y contra-flujo al cabezal de desfogue.
- d) Con los compresores 10-C-1 y 10-C-2 ya purgados con nitrógeno y libres de aire, cambie el bloqueo del cabezal de nitrógeno de las líneas de purgado de 10-C-1 y 10-C-2 a la posición de cerrado, de esa manera el hidrogeno podrá ir a esas líneas de purga.
- e) Después de completar el paso anterior, cambiar el bloqueo del cabezal de hidrogeno a las líneas de purga del 10-C-1 y 10-C-2. Estas líneas serán utilizadas para presionar con hidrogeno para el arranque. Asegúrese que estas líneas estén libres de aire.
- f) Cambie el bloqueo en el límite de batería de la línea de gas neto al cabezal de la refinería, el aglutinador de gas booster y cualquier otra línea que este en servicio. Deje junta-cegado cualquier otro destino que no esté listo para recibir hidrogeno.
- g) Verificar que no existan juntas ciegas temporales colocadas en ninguna línea en la sección del reactor y gas neto.
- h) Purgue y prepare todos los instrumentos de presión, incluyendo las placas de orificio. Todos los instrumentos de presión aun deben permanecer bloqueados.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

- i) La sección del reactor y del gas neto deben de permanecer aislado de cualquier otro circuito. Las líneas de retorno del compresor 10-C-2 deben permanecer cerradas.
- j) Los sistemas de nitrógeno y de aire de la sección de regeneración CCR ya deben estar libres de aire.

3.- Alinear hidrogeno a las líneas de descarga de los compresores 10-C-1 y 10-C-2. Confirmar que el gas utilizado cumpla con los requerimientos de UOP que se enlistan abajo para la calidad de hidrogeno de una unidad reformadora existente.

Contenido de H <sub>2</sub>	Mayor a 75% mol
Azufre	5 ppm mol máximo
CO	0 ppm mol
Cloruros y Cloro	Menor a 50 ppm mol
O <sub>2</sub>	Cero
N <sub>2</sub>	0% mol

Requerimientos para una unidad reformadora

El gas de llenado debe ser analizado para que cumpla con todos los requerimientos solicitados anteriormente para introducirlos a la unidad de proceso Platforming.

4.- Todos los instrumentos de la sección del reactor deben permanecer aislados.

5.- Alinear los tratadores de gas neto para hacerles vacío. Ya que están alineados para operar en serie A a B. El flujo será en la dirección normal (hacia abajo) cuando haga vacío y presione.

6.- Abrir la válvula del eyector 10-J-1 en la línea de succión del 10-C-1, desde el cabezal de succión del compresor de gas neto 10-C-2 y desde el fondo del tratador de cloro de gas neto B (10-V6B).

Alinear vapor al eyector 10-J-1 para hacer vacío en la sección del reactor, sección de gas neto y los tratadores de gas neto.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

7.- Permitir un vacío de  $-0.8 \text{ Kg/cm}^2(\text{g})$  en todo el sistema

NOTA: A los tratadores se les puede hacer vacío de forma independiente y después presionarlos si se desea.

8.- Cerrar el vapor al eyector 10-J-1. Inmediatamente meter el  $\text{H}_2$  de llenado a la unidad en las descargas de los compresores 10-C-1 y 10-C-2.

9.- Abrir la línea de bypass de 1+cerca de la línea de bloqueo en la entrada del 10-V-6A para llenar ambos, 10-V 6 A/B al mismo tiempo.

10.- Cambie los bloqueos del 10-J-1 a la posición de cerrado.

11. Presionar con gas de llenado el reactor, sección de recontacto y tratadores de cloro de gas neto a  $1.5-2.4 \text{ Kg/cm}^2(\text{g})$  en el separador (10-V-2).

12.- comunice los circuitos del reactor y gas neto: desbloquear las líneas de retorno del compresor 10-C-2.

13.- Preparare todos los instrumentos que fueron aislados para hacer el vacío.

NOTA: Toda la instrumentación del reactor, incluyendo paros automáticos, ya deben haber sido verificados y deben estar en servicio.

14.- prepara la sección del compresor y de gas neto para el arranque. Poner en operación normal el condensado de producto (10-EA-1), condensador de corte de producto (10-E-2) enfriador de succión 1er etapa (10-EA-2), enfriador 1 de recontacto (10-EA-3), enfriador 2 de recontacto (10-EA-4), enfriador 2 de recontacto (10-E-4) y condensador de Depentanizadora y condensador de corte de Depentanizadora (10-EA-5 y 10-E-8).

15.- Prepare para arrancar el gas de reciclo a la zona de reducción.

Es importante que el flujo de gas a la zona de reducción sea establecido cuando el compresor de reciclo (10-C-1) sea puesto en operación por primera vez.

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

- Verificar que la válvula de compuerta este abierta en la línea de gas de reciclo, en la salida del calentador de gas de reciclo 2 (10-HE-2). Esta válvula debe estar bloqueada en su posición ~~abierta~~.
- Verificar que la válvula de compuerta de 4 este abierta en la sección de 45° de la línea de venteo de la zona de reducción (el bypass debe estar cerrado). Verificar que cualquier válvula de compuerta en la línea de venteo estén abiertas y que por lo menos uno de los filtros de gas de reducción este en servicio 15-ME-3 A o B. el gas de reducción debe estar alineado a la línea de salida del separador. La válvula en la línea del cambiador de purga del reactor 10-E-3 debe estar cerrada.

16. Prepare el compresor de reciclo 10-C-1 para operar como se indica a continuación:

Antes de continuar con la puesta en marcha del compresor 10-C-1, el operador deberá estudiar cuidadosamente el manual de operación y mantenimiento del fabricante. Prepare el compresor 10-C-1 para operar de acuerdo a lo indicado por el representante del fabricante. Realizar el comisionamiento del sistema de lubricación y gas de sello del 10-C-1.

Nota: Toda la instrumentación del compresor, incluyendo los disparos automáticos, deben haber sido verificados y deben de estar en servicio.

NOTA: No prosiga con los siguientes pasos a menos que se planee meter carga al reactor CCR Platforming durante un periodo de tiempo largo antes de alimentar nafta al reactor (especialmente después de iniciar el calentamiento).

- I. Purgar el compresor con nitrógeno (si aún no lo ha hecho)
- II. Preparar los sistemas de: gas, buffer, lubricación y gas de sellos
- III. Purgar el compresor con hidrogeno.
- IV. Abrir las válvulas de succión y descarga para presionar el compresor a la misma presión del resto del sistema.

17.- Prepare el compresor de gas neto 10-C-2 para operar. De acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

- a. Purgar el compresor de gas neto 10-C-2 con nitrógeno (si aun no se realiza).
- b. Los sistemas de gas buffer y lubricación deben estar preparados.
- c. Asegúrese que la purga de sello de gas de secado está preparada.
- d. Purgar el compresor con hidrogeno. Después presionar el compresor con hidrogeno de reposición a la misma presión que el resto del sistema. Lentamente abrir las válvulas de succión y descarga.
- e. Prepare la turbina y el condensador de vapor agotado. Realice los preparativos del condensador de superficie. Caliente la línea de admisión de vapor a la turbina del 10-C-2 a la temperatura de entrada de vapor. Hacer vacío al sistema de condensación de superficie. Haga los preparativos del sistema de vacío rápido y eyectores de la etapa 1 y 2 en el condensador de superficie, sistema de manejo de no condensables.
- f. Asegúrese de que la válvula de bypass al sistema Recovery plus este abierta.

#### **ARRANQUE DEL COMPRESOR DE RECICLO 10-C-1.**

Tome una muestra de la nafta en el límite de batería y analice lo siguiente (los resultados deben ser obtenidos antes de meter la nafta al reactor Platforming):

Azufre total	< 0.5 ppm W
Nitrógeno total	< 0.5 ppm W
Cloruros	< 0.5 ppm W
Fluoruro	< 0.5 ppm W
Cobre	< 0.5 ppb W
Plomo	< 10 ppm W

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

Mercurio	< 2 ppm W
Arsénico	< 1 ppm W
Silicón	< 0.1 ppm W
Fosforo	< 200 ppm W
Índice de olefinas	< 10 mg Br/100g
Diolefinas	1.5 máx
Oxígeno total	< 2 ppm W
Rango de ebullición	En el rango de diseño
Apariencia	Como agua limpia

Toma de muestra de nafta

- 1.- Confirmar que todos los puntos bajos hayan sido drenados.
- 2.- Los puntos de paro en 10-HIC-05 y 10-HIC-002 ya debieron haber establecidos para prevenir el surge del compresor de gas de reciclo. Los set-point requeridos serán calculados en base a las características de las válvulas y la línea de surge, esto en coordinación con el fabricante del compresor y el especialista de instrumentos.
- 3.- Cierre la válvula de entrada al compresor 10-HIC-05 a un 15% y 10-HIC-002 a 30%. Siempre asegúrese de estar dentro de los límites establecidos por el fabricante del compresor para no caer en la zona de surge.
- 4.- Arrancar el compresor 10-C-1 y llevar el motor a la velocidad de operación.
- 5.- Mientras el 10-C-1 es arrancado al mismo tiempo prepare la purga de gas reciclado a la parte baja de la zona de reducción reseteando la solenoide de 15-XV-029 y controlar. Trate de establecer una diferencial de presión de 1 Kgf/cm<sup>2</sup>, aunque es probable que esto no sea posible debido a la baja diferencial de presión en el sistema.
- 6.- Prepare en automático a 818 Nm<sup>3</sup>/h la purga del colector de catalizador. La temperatura de gas de purga del colector de catalizador no incrementara hasta que los calentadores de la unidad del reactor Platforming estén

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

operando. Programe la temperatura del gas de purga del colector de catalizador en 160 °C. Note que este set-point debe ser incrementado antes del corte de alimentación si el arranque de la CCR no se ha hecho con el arranque de la Platforming.

7.- Prepare el controlador de presión en el separador 10-V-2 y ponga esta presión en automático a 2.46 Kgf/cm<sup>2</sup>. Reponga hidrógeno a la descarga del compresor para mantener la presión del separador en el set point.

8.- Prepárese para encender los hornos 10-H-1/2/3/4 como vaya siendo requerido.

Nota: No encienda los hornos a menos que planee meter carga a los reactores CCR Platforming en las próximas 12 hrs. No se debe permitir una recirculación de gas de reciclo por el reactor Platforming durante un periodo de tiempo largo antes de alimentar nafta al reactor (especialmente después de iniciar el calentamiento).

9.- Arranque del compresor de gas neto 10-C-2:

- La sección de gas neto debe estar a una presión de 2.46 Kgf/cm<sup>2</sup>(g), y el circuito de gas de reciclo ha sido alineado al circuito de gas neto.
- Arranque el compresor 10-C-2 con una carga de 0%. Asegúrese que el bypass de retorno este cerrado. El controlador de presión esta manual y con salida cero. Después de que el compresor ha estado en vacío, cargue el compresor a 50% o más.
- Espere hasta que la carga sea metida al reactor y la producción de hidrógeno sea estable. La presión normal de operación en el 10-V-5 es 38 Kgf/cm<sup>2</sup>.

10.- Preparación del flujo normal de gas de reducción a la zona de reducción:

a) Confirmar que las siguientes válvulas estén en manual y en posición cerrada:

1. Válvula de gas de reducción a calentadores de reducción

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

2. Válvula de control de presión de gas de reducción
  3. Válvula de cierre de gas de reducción
  4. Válvula primaria de gas de elevación
  5. Válvula de gas booster a zona de surge de tolva de bloqueo
  6. Válvula de reposición de gas a zona de surge de tolva de bloqueo
- b) Conecte la purga del aglutinador de gas booster al separador abriendo la válvula de 1+.
- c) Desde el tambor de recontacto 10-V-5 comisione el gas neto aglutinado de gas booster (15-ME-4), abriendo las válvulas de doble bloqueo en la línea de llegada del aglutinador. Asegúrese de que las conexiones de secado de la línea de gas de reciclo al 15-ME-4 este junta cegada o desconectada.
- d) Abrir todas las válvulas en la línea del cambiador de gas de reducción 15-E-1, y hornos de gas de reducción.
- e) Establecer el flujo de gas de reducción.  
Alinear uno de los filtros de gas de reducción para la operación normal.  
Ajustar la válvula de presión de gas de reducción en automático a 6.68 Kgf/cm<sup>2</sup>(g).

Proceder con el calentamiento de la sección del reactor y procedimientos de alimentación.

### **Calentamiento de las Secciones de Reactor y Fraccionamiento.**

Nota: la preparación de generación de vapor debe estar terminada antes de continuar.

Asegúrese de que existe un flujo adecuado de vapor de media presión a través de los serpentines en la sección de convección para proteger las tuberías.

#### **A. CALENTAMIENTO DEL REACTOR**

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

- 1.- Siguiendo los procedimientos normales. Ajustar el tiro, posición de compuerta de tiro de quemadores, etc., para lograr un tiro adecuado en la salida del horno. Verificar que todos los flujos en la sección de convección hayan sido establecidos.
- 2.- Prender todos los pilotos de los quemadores de los hornos 10-H-1/2/3/4. Ningún disparo en los hornos deber estar by-passeado.
- 3.- Encender los quemadores principales uniformemente en ambos extremos de la cámara de combustión como sea necesario para incrementar la temperatura del reactor a un máximo de 30 °C/hr hasta alcanzar 370 °C. Mientras se realiza el calentamiento proceder con el calentamiento de la torre depentanizadora 10-T-1.
- 4.- Mantener la presión del separador a 2.4 Kgf/cm<sup>2</sup>.
- 5.- Mientras la temperatura de entrada al reactor empieza a incrementar, completar los siguientes pasos para las secciones de generación de vapor y encendido de hornos.
  - a. Permitir que la presión del 10-V-9 incremente tanto como sea posible dentro del rango de operación de 51 Kgf/cm<sup>2</sup>(g). cuando se genere suficiente vapor para mantener un flujo a través de los serpentines corte el flujo de vapor de media tensión de arranque.
  - b. Tanto como sea posible con todos los controles en automático / cascada alinear la sección de generación de vapor a las condiciones de diseño para los procedimientos de operación normal. Asegúrese de que el flujo de la circulación de agua a calderas a la sección de convección este muy encima del punto de alarma (22 m<sup>3</sup>/hr), y reponer agua de alimentación a calderas a la sección de convección (51.7 m<sup>3</sup>/hr).
  - c. Encender tantos quemadores como sea posible (en encendido mínimo si es necesario) de manera que esos pocos quemadores puedan ser encendidos durante periodos de mucha carga.

6.- Poner el controlador de temperatura de la purga del colector de catalizador en automático con un set-point de 160 °C.

Nota: La salida del intercambiador de purga del reactor será puesta a 160 °C durante la operación normal con circulación de catalizador. Cuando el catalizador no esté circulando por un periodo de tiempo largo al set-point deberá incrementarse a 316 °C para minimizar la condensación de hidrocarburos en el catalizador.

#### B. CALENTAMIENTO DE LA SECCIÓN DE FRACCIONAMIENTO

1.- La columna depentanizadora ya debe tener nivel con nafta dulce del tanque de alimentación 10-V-1.

2.- Verificar que el agua este fluyendo a través de los condensadores de corte 10-E-8 y enfriador de fondos de la depentanizadora 10-E-5. Asegúrese de que el condensador de la depentanizadora 10-EA-5 este operando.

3.- Prepare para operar las bombas de líquidos (10-P-2 A/B) de tanque de condensado.

4.- Asegúrese que la línea 1<sup>1/2</sup> de agua de alimentación a la caldera al reboiler de sobrecalentamiento de la depentanizadora este alineada y puesta a 268 °C. si aun no se ha hecho, alinear el vapor de alta presión de la sección de generación de vapor. Lentamente caliente el fondo de la columna (máximo 20°C/hr) a casi 100 °C. (Nota: Esta actividad deberá ser coordinada con el calentamiento de los hornos de la unidad Platforming).

5.- A 100 °C, disminuir la velocidad de calentamiento a 10 °C/hr, esto permitirá que cualquier cantidad de agua en la nafta se vaporice. Después de que la mayor parte del agua haya sido enviada al domo, entonces la temperatura puede ser llevada a 224 °C. Esta temperatura de diseño solo es un estimado, ya que la nafta no es la misma que la de diseño.

6.- Lentamente aumente la presión del tanque de condensados superior de la depentanizadora. Es probable que la presión de la columna deba ser mantenida con la ayuda de las líneas de arranque de gas combustible en la salida del tanque de condensador de la depentanizadora (10-V-7).

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

Probablemente no habrá suficientes ligeros para establecer el reflujo. Poner el controlador de presión a la presión de diseño (10.55 Kgf/cm<sup>2</sup>(g)). Durante este periodo los gases pueden ser enviados al cabezal de desfogue o al cabezal de gas combustible. Debe haber un flujo mínimo o nulo de gas.

7.- Una vez que los vapores hayan llegado al domo y se haya establecido un nivel en el tanque de condensados (10-V-7) se podrá iniciar y establecer una velocidad de reflujo con las bombas de reflujo (10-P-2 A/B). Una vez que el reflujo está establecido cambie las bombas de reflujo y reboiler como sea necesario para limpiar los strainers.

8.- Realice una verificación visual en campo de los medidores de nivel contra los registrados en el sistema de control distribuido (SCD) en el tanque de los condensados.

9.- Prepare el controlador de nivel de la bota de agua a 50% en automático.

**Alimentación (Carga).**

1.- Preparativos para meter la alimentación:

- I. Eliminar el aire de las bombas 10-P-1 A/B y la línea de 6+ del separador (solo si no se ha realizado).
- II. By-passear la sección de recontacto.
- III. Abrir las válvulas de bloque en la línea de las bombas del separador a la línea de bypass de arranque, al calentador carga de fondo de la depentanizadora.
- IV. Eliminar aire a la línea de carga de los filtros de alimentación hasta el condensador de productos 10-E-1.
- V. Abrir las válvulas de compuerta y cerrar bypass en la salida de tambor de recontacto 2.

2.- La carga a la Platforming debe cumplir con todos los requerimientos y tener una apariencia cristalina antes de ser alimentada a los reactores. Cuando la temperatura de entrada al reactor de la unidad Platforming

alcance los 370 °C y los resultados de laboratorio de la nafta sean los esperados.

- a) Verifique que la velocidad de gas de reciclo sea la máxima velocidad posible. Incremente tanto como sea posible el flujo de gas de reciclo. La velocidad de gas de reciclo debe estar por arriba de los 110326 Nm<sup>3</sup>/hr (velocidad de diseño). La indicación de flujo en este punto puede no ser precisa dependiendo de la fuente de hidrógeno. El flujo puede ser corregido por peso molecular.
- b) Alinear la carga del fondo del tambor de alimentación 10-V-1, y envíe más o menos 110 m<sup>3</sup>/hr (mas o menos 60% del diseño) al packinox 10-E-1 por un periodo de 5 a 10 minutos. La carga del packinox debe ser lenta por un tiempo no menor a 5 min. La carga del packinox debe ser a la temperatura de diseño, que es 135 °C, de no ser así la vaporización se verá afectada.
- c) Cuando la carga sea enviada al reactor se experimentara una caída repentina en las temperaturas de entrada y salida de los hornos 10-H-1/2/3/4. Es necesario tener un operador disponible para encender las temperaturas de entrada arriba de los 370 °C. evite cambio repentinos en la temperatura ajustando los quemadores. Inmediatamente después de meter alimentación a los reactores incremente la temperatura desde 370 °C hasta 482 °C a 30 °C/hr.
- d) Continúe para maximizar la velocidad de gas de reciclo considerando las limitaciones del motor del compresor de gas de reciclo.

3.- Cuando se meta la carga al reactor, un operador también debe estar en espera en el separador 10-V-2 para ver el nivel en el tambor y arrancar las bombas 10-P-1 A/B. No dependa únicamente del instrumento como indicador de nivel. El operador deberá monitorear el nivel hasta que se compruebe que el nivel coincide con el instrumento. Tan pronto cuando aparezca liquido en el 10-V-2 ventear cualquier gas en ambas bombas para cebarlas.

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

Ambas bombas deben estar listas para operar ya que es posible que el strainer de la primera bomba se tape muy rápido. Arranque la bomba cuando aun haya un bajo nivel en el separador (más o menos 25%) para darle tiempo al operador de cambiar bombas si es necesario. Si las bombas no pudieran ser arrancadas por cualquier cosa será necesario parar la alimentación a los reactores. Si el nivel del separador 10-V-2 es muy alto y las bombas no pueden ser arrancadas, abrir la línea del dren en el fondo del 10-V-2 al drenaje cerrado de aromáticos, esto para bajar el nivel del separador.

4.- Enviar el líquido del fondo del separador a la depentanizadora por la línea de bypass de 4+

5.- Empezar a enviar el reformado del fondo de la 10-T-1 a la gasolina fuera de especificación.

Nota: Es muy importante que la nafta que ya se ha pasado por el reactor Platforming NO regrese como alimentación a la unidad Platforming en ninguna cantidad.

6.- Ajuste el reboiler de la depentanizadora para mantener el reflujo. Así como la temperatura del reactor llevada a 482 °C la cantidad de gas LPG en el reformado se incrementara. Esto será detectado por una disminución de la temperatura en el domo de la 10-T-1. Mientras esto ocurre llevar la presión de la 10-T-1 a la presión de diseño 10.55 Kgf/cm<sup>2</sup>. Después de que la presión de la sección de gas neto llegue a la presión de diseño empezar a enviar los gases de la depentanizadora al sistema de gas combustible y después a la succión de la 1ra etapa del compresor 10-C-2. Mientras más gas LPG sea generado, la temperatura del domo de la torre continuara cayendo. Cuando la temperatura del domo se aproxime a la de diseño lentamente empezar a llenar y exportar LPG vía tratadores de cloro de gas LP, ajuste el flujo para mantener la temperatura de diseño y ajustar la velocidad de reflujo a un mínimo del 60 % del diseño, 48.3 m<sup>3</sup>/hr.

7.- Alrededor de 2 hrs después de haber alineado la columna empiece a tomar muestras de LPG y reformado que serán utilizados para pequeños ajustes a la operación de la columna y determinaran cuando enviar el reformado a almacenamiento.

**Una vez que se encuentre Operando la Sección de Recontacto.**

1.- Conforme la temperatura de entrada al reactor se incrementa la producción de hidrógeno también incrementará. Continúe venteando el exceso de hidrogeno para mantener el separador a 2.46 Kgf/cm<sup>2</sup>.

2.- Verifique que los tratadores de cloro de gas neto estén alineados en serie para operar normal. Cerrar la válvula de 1+ en la línea de presurización y la válvula de 12+ en la línea de entrada al tratador.

3.- Iniciar el presurizado de los tambores de recontacto 10-V-5 a 15.47 Kgf/cm<sup>2</sup> y el 10-V-5 a 38 Kgf/cm<sup>2</sup>, si aun no se ha realizado.

4.- Empiece a abrir y a cerrar en la salida de los tratadores de cloro de gas neto. Ponga la secuencia de control de presión de los tambores de recontacto auto/cascada, esto si aun no lo ha realizado.

5.- Después de haber alineado adecuadamente el control de presión, la válvula de control de presión en el separador de producto 10-V-2 al cabezal de desfogue debe estar cerrada en modo automático mientras que la válvula de control de salida de gas neto hacia los tratadores de cloro de gas neto debe estar estrangulada (castigada) para exportar gas neto producto.

6.- Con las presiones y flujos de gas neto, establecer el flujo de líquido en la sección de recontacto:

- i. Empezar a enviar nafta del separador al tanque de recontacto 2 (10-V-5), llenar lentamente para no causar disturbios en el flujo a 10-T-1. Tan pronto como el nivel en el tanque de recontacto 2 este arriba de 25% primero abrir en manual y empezar a enviar nafta al 10-E-3 para empezar a llenar el tambor de recontacto de la 1ra etapa. Un operador

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

debe de estar en el área para verificar el nivel y compararlo con la lectura del SCD.

- ii. Cuando el nivel en el tanque de recontacto 2 sea de un 20% y se haya verificado en campo, empezar a abrir la válvula para enviar líquidos al cambiador de alimentación de fondos de la depentanizadora (10-E-6).
- iii. Lentamente detenga el flujo de las bombas 10-P-2 A/B a la línea de bypass y cambie completamente el flujo de líquidos al flujo del tambor de recontacto No.2 (10-V-5).

7.- Tan pronto como el nivel en el separador y tambores de recontacto estén estables y se alcance una operación estable en la columna 10-T-1, se podrá incrementar la velocidad de alimentación al 100 % de diseño: 182.2 m<sup>3</sup>/hr. La severidad del reactor Platforming debe ir acompañado y coordinado con la disposición de la CCR para la regeneración de catalizador.

8.- Preparación de alimentación a los tratadores de cloro a la depentanizadora.

Los tratadores de cloro de alimentación de la depentanizadora (10-V-8 A/B) inicialmente están by-passeados. Cuando el flujo en la sección de recontacto este establecido desde el separador 10-V-2 a los tambores de recontacto 10-V-4 y 10-V-5 y después a la depentanizadora 10-T-1, entonces proceda a alinear los tratadores de cloro para operación normal.

- a) Confirmar que los tratadores de cloro 10-V-8 A/B estén libres de aire y con una ligera presión de Nitrógeno.
- b) Bloquear en la válvula en la salida de 3+ y la válvula de cruce en la salida de los tratadores. Presione lentamente con gas neto con la línea de 1+ de la salida de los tratadores de cloro de gas neto. Presione los tratadores a 28Kgf/cm<sup>2</sup> o ligeramente por debajo de la presión de descarga de las bombas de reflujo 10-P-2 A/B. Llenar a baja velocidad y manteniendo la presión en el secador para mantener el gas LP en estado líquido, de manera que no provoque disturbios en la cama.

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

- c) Siguiendo el procedimiento asumiremos que el tratador de cloro de gas LP 10-V-8 será llenado primero.
- d) Mientras se llena, el sentido del flujo es a través de la válvula de globo de 1+ para llenado a contra flujo del tratador a través del indicador de flujo. Llenar 10-V-8 de la misma manera.

Alinear 10-V-8 A/B para operar en serie. Cerrar la válvula de 3+ en la salida del reactor, abrir la válvula de 6+ a la entrada del reactor, y después abrir la válvula de la salida del reactor en la entrada de los tratadores de cloro. Gradualmente cerrar el bypass y abrir la válvula en la salida del separador de producto.

#### **ANEXO 4. ESTABILIZACIÓN DE LA PLANTA CCR PLATFORMING.**

##### **Estabilización para la Operación Normal.**

1.- Una vez que las condiciones estables de operación se han alcanzado, se recomienda empezar el programa de toma de muestras de la unidad Platforming.

2.- Empezar un purgado continuo del tambor de vapor de desbloqueo, si aun no lo ha iniciado, empiece el programa de muestreo de la circulación de agua. Adicione los químicos a través del sistema de inyección consistente con los procedimientos normales de la refinería.

3.- Dentro de la primera hora de haber metido cargar al reactor Platforming empiece la inyección del Percloroetileno a la alimentación de nafta a una velocidad equivalente a 50 ppm de cloruro la alimentación de nafta, verificar la velocidad de inyección en el recipiente de calibración en la línea de succión del tanque de almacenamiento de Percloroetileno 15-V-9. Note que la velocidad de inyección depende de la velocidad de carga y tendrá que ser recalculada cada vez que se cambie la carga.

<b>Contenido de humedad en la muestra de gas de reciclo (ppm)</b>	<b>Inyección de cloro deseado para Platforming (ppm)</b>
Mayor de 500	50
300-500	30
200-300	20
100-200	10
30-100	5
<30	0.5-1*

Requerimientos de una muestra de gas de reciclo

\*Se debe inyectar suficiente cloro de tal manera que se refleje de 1-2 ppm de cloro en el gas de reciclo, esto medido con tubos drager. Cuando la inyección

%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

de cloro debe ser disminuida a 2 ppm la bomba de inyección 10-P-5 debe ser parada, y la bomba de inyección 10-P-4 A/B debe ser arrancada.

4.- Iniciar la inyección de azufre en la carga en 1ppm. Continúe inyectando azufre en la carga hasta que sea detectado en el gas de reciclo. El azufre debe ser inyectado continuamente para mantener un mínimo de 0.75-1 ppm de azufre en la carga para evitar el coquizado catalizado por metal (MCC) y riesgos de carbonizado de tubos. Esto es de alta severidad en las unidades de baja presión, el riesgo de MCC y carbonizado de tubos es alto. Investigaciones y datos comerciales muestran que el MCC y el carbonizado de tubos ocurre en un ambiente bajo en azufre. El pasivado con azufre permite prevenir la formación de coque.

5.- Durante la operación normal la inyección de azufre puede ser ajustada por la severidad de la unidad y por el contenido de azufre en la nafta. Se deben de observar desde 0.75-1.0 ppm de azufre y alrededor de 2 ppm mol de H<sub>2</sub>S en el gas de reciclo. El contenido típico de azufre en la carga a la unidad Platforming debe ser típicamente entre 0.1-0.2 ppm w. Ajustar el hidrotratador a contracorriente para disminuir la severidad para mayor azufre en la carga es inaceptable. Controlar la inyección de azufre es el único medio confiable para asegurar que se está metiendo la cantidad correcto de azufre. No disminuya la inyección de azufre por debajo de 0.5 ppm sin antes consultarlo con UOP. UOP estará utilizando estas instrucciones durante el arranque.

6.- Continúe operaciones a 482°C en la entrada al reactor mientras continúe el secado de la unidad. Lentamente después de 2-3 días la humedad en el gas de reciclo disminuirá por debajo de 500 ppm mol. El analizador de humedad en línea (AT-002) debe esta preparado cerca de 48-72 hrs después, de tal manera que la medición actual del nivel de humedad pueda ser determinado.

**También verifique que los tubos drager indiquen menos de 15 ppm mol de HCl en el gas de reciclo. NO utilice el analizador antes, o pueden ocurrir daños en el analizador debido al alto contenido de HCl en el gas de reciclo.**

7.- Cuando los niveles de humedad caigan por debajo de las 200 ppm mol y el gas de reciclo tenga menos de 2 ppm mol de azufre (medidos en la descarga de compresor con tubos drager) se podrá incrementar la temperatura de entrada al reactor de 482 a 493°C. El cambio en el octanaje durante este cambio en las temperaturas de entrada al reactor deben ser registradas tomando una muestra de reformado (para análisis de octano) inmediatamente después del incremento de temperatura y posteriormente tomar otra muestra (al menos 6hrs) después de que las temperaturas se hayan alineado a 493°C. También se puede tomar una muestra a mitad del proceso, alrededor de 488°C. Debe haber al menos un incremento en el RONC de 2 unidades por cada 2-3°C.

8.- Después de que el nivel de humedad en el gas de reciclo sea menor a 30 ppm mol las temperaturas del reactor pueden ser ajustadas para alcanzar el octanaje deseado.

9.- Si la humedad en el gas de reciclo cae por debajo de 15 ppm mol antes de arrancar la regeneradora de catalizador, entonces se deberá iniciar una inyección de condensado a una velocidad de 4 ppm mol en la alimentación de nafta. Típicamente 1 ppm mol de agua en la carga equivale a 3 ppm mol de humedad en el gas de reciclo. Asumiendo que se disuelven 0.5-1.0 ppm W de agua en la alimentación a la Platforming, la velocidad de inyección será entonces de 4 ppm W. El objetivo de los niveles de humedad en el gas de reciclo es de 15 a 25 ppm mol. No inicie la inyección de agua sin antes consultarlo con UOP.

10.- Prepare el analizador de hidrogeno en línea (10-AT-001)

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

11.- Monitoree el nivel de catalizador en la zona de reducción durante el calentamiento, ya que este disminuirá como efecto de la expansión térmica y mecánica. Si el nivel descendiendo mucho será necesario enviar catalizador desde la CCR al reactor.

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera



**PEMEX**  
PETROQUIMICA

SUBDIRECCION: DE PLANEACION  
GERENCIA: DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
SUBGERENCIA: DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y SUSTANTIVOS  
CENTRO DE TRABAJO: CANGREJERA

**ANEXO NUMERO 5** FORMATO: DG-SASIPA-SI-06920. F-03

**REGISTRO DE RECOMENDACIONES TIPO Í AÍ**

**FECHA DE ELABORACIÓN:**

**Instalación: PLANTA CCR PLATFORMING.**

**Descripción de la instalación:**

La Unidad de Proceso CCR Platforming fue diseñada para la reformación de Nafta Hidrotratada para obtener Producto Reformado, así como Gas LPG e Hidrogeno de alta pureza. El Producto Reformado se envía a la Fraccionada de Aromáticos (FEA) para obtener Benceno, Tolueno, Xileno y Paraxileno.

La capacidad nominal de procesamiento de la Planta es de 30,000 BPD y de operación normal del orden de 27,500 BPD de Nafta Hidrotratada.

**Motivo de la revisión de seguridad PRE-arranque:**

Iniciar con el Comisionamiento y Puesta en Operación de forma segura de la Planta CCR PLATFORMING en el Complejo Petroquímico Cangrejera.

N°	Descripción de la desviación	Descripción de la recomendación	Responsable de atención	Observaciones
1	De las 130 válvulas de seguridad que cuenta la planta se han instalado 65 están pendientes de probar e instalar 43 válvulas.	Probar e instalar las 43 PSVs pendientes.	EAG/NHC	
2	Pendientes las pruebas de los interlocks para firma.	Concluir las pruebas de los interlocks y firmar la Matriz Causa- efecto	EAG/NHC	
3	Para la planta CCR Platforming se	Atender para su cierre	Especialista de	

*%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+*

	efectuaron análisis de riesgos utilizando la metodología HAZOP y de los nodos involucrados se derivaron 186 recomendaciones, de las cuales se han atendido 178, y están pendientes 8.	las 8 requeridas.	Seguridad	
4	De los Recipientes a presión, está pendiente la autorización de funcionamiento por parte de la STPS en base a la NOM-020-STPS-2002.	Obtener la autorización de funcionamiento	SSPA	
5	De 2442 lazos de control con que cuenta la planta se han probado 2183 lazos.	Continuar con las 259 pruebas de lazos	EAG/NHC	
6	Pendiente de concluir las pruebas de las protecciones e interlocks de la planta	Realizar las pruebas de protección e interlocks y dejar las evidencias respectivas.	EAG/NHC	
7	Pendiente de concluir las pruebas del sistema de gás y fuego	Realizar las pruebas de los sistemas gás y fuego.	EAG/NHC	Concluída
8	Pendiente concluir las pruebas de los equipos de los sistemas de intercomunicación y voceo	Realizar las pruebas de los equipos de los sistemas de intercomunicación.	EAG/NHC	
9	Listado y verificación de Juntas ciegas y figuras 8	Presentar Listado y verificación de Juntas ciegas y figuras 8	MEAS/AMB	
10	Cambiar válvula de compuerta de 48+ en succión del compresor 10-C.1	Cambio de válvula	CCRP	

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera



SUBDIRECCION: DE PLANEACION  
GERENCIA: DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
SUBGERENCIA: DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y SUSTANTIVOS  
CENTRO DE TRABAJO: CANGREJERA

**ANEXO NUMERO 6** FORMATO: DG-SASIPA-SI-06920. F-03

**REGISTRO DE RECOMENDACIONES TIPO Í BÍ**

**FECHA DE ELABORACIÓN:**

**Instalación: PLANTA CCR PLATFORMING.**

**Descripción de la instalación:**

La Unidad de Proceso CCR Platforming fue diseñada para la reformación de Nafta Hidrotratada para obtener Producto Reformado, así como Gas LPG e Hidrogeno de alta pureza. El Producto Reformado se envía a la Fraccionada de Aromáticos (FEA) para obtener Benceno, Tolueno, Xileno y Paraxileno.

La capacidad nominal de procesamiento de la Planta es de 30,000 BPD y de operación normal del orden de 27,500 BPD de Nafta Hidrotratada.

**Motivo de la revisión de seguridad PRE-arranque:**

Iniciar con el Comisionamiento y Puesta en Operación de forma segura de la Planta CCR PLATFORMING en el Complejo Petroquímico Cangrejera.

N°	Descripción de la desviación	Descripción de la recomendación	Responsable de atención	Observaciones
1	No se tiene acceso para operar válvulas en línea de succión del compresor 10-C-2.	Revisar y en su caso facilitar el acceso para operar las válvulas.	CCRP	
2				
3				

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Informe Preliminar 303-42000-RPO-007- 01 Anexo 7</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	---	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

CAUSAS DEL PARO:

A.- INCIDENTE (SI/NO)

SE TIENE EL ANÁLISIS DEL INCIDENTE (SI, NO Ó N/A)

SE TIENE EL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LAS  
RECOMENDACIONES

(SI, NO Ó N/A)

B.- PARO PROGRAMADO POR:

\_\_\_\_\_

C.- TRABAJOS SOBRESALIENTES REALIZADOS:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

D.- CONDICIONES DE ARRANQUE:

---

---

---

---

---

---

---

---

Responsable:

SUPTTE. GRAL DE OP. \_\_\_\_\_ FIRMA. \_\_\_\_\_

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Diagrama de flechas 303-42000-RPO-007- 02 Anexo 8</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	--	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿El diagrama de flechas para el pre-arranque y paro de planta o equipo mayor está colocado en un lugar visible del cuarto de control, actualizado, (fecha de última revisión no mayor a un año), firmado por el Suptte. Gral. De Op., Jefe de Sector e Ingeniero de la UIPGN y tiene línea donde se indique el tiempo de duración en cada actividad planteada en el diagrama?

SI  NO

B.- ¿Las actividades a desarrollar están personalizadas, indicando en un cuadro la especialidad del responsable de ejecutarla, el numero de la actividad de acuerdo al diagrama de flechas, así como los campos para el nombre del que ejecutó la actividad, la firma, la hora en que se ejecuto, la actividad y el turno?

SI  NO

C.- ¿El programa lo conocen todos los involucrados, se encuentran identificadas las actividades críticas de arranque y paso, para resaltar que en estas etapas se requiere la mayor atención y máxima supervisión?

SI  NO

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

D.- ¿Para el caso de que el diagrama incluya el encendido de un equipo de combustión, (calentador o caldera), se dispone de un programa para el levantamiento de temperaturas, indica efectuar pruebas de explosividad en el hogar antes de encender los pilotos, así mismo indica las condiciones básicas para el encendido, flujos, presiones, temperaturas, aperturas de válvulas, apariencia y forma de flamas, etc.?

SI

NO

E.- Los diagramas deberán tener el siguiente letrero de advertencia, en negritas con letra Arial No. 24 y en un lugar visible:

**¿¿TIENES DUDAS??, ¡¡NO CONTINUÉ!, ¡¡PREGUNTE A SU INMEDIATO SUPERIOR!!!, ¿¿PERSISTE LA DUDA??, HABLE AL JEFE DEL SECTOR O AL SUPERINTENDENTE GRAL. DE OPERACIÓN!!!, ¡¡NO COMETA ERRORES!!!, ¡¡CUIDESE UD. MISMO!!!**

RESPONSABLES:

ING. JEFE SECTOR: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

ING. DE UIPGN: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Comunicación operacional 303-42000-RPO-007- 03 Anexo 9</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	---	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿El Ing. responsable explica detalladamente, por escrito en una bitácora de instrucciones las actividades a realizar en cada turno y da instrucciones a los ingenieros y los Supervisores de Operación responsables de arranque para que se lleve el avance en el diagrama de flechas?

SI

NO

B.- ¿En el Diagrama de Flechas de paro y arranque todo el personal de operación puede identificar las actividades que se debe realizar, incluyendo las que son críticas y que son objeto de particular atención?

SI

NO

C.- ¿El personal de Operación, Mantenimiento y demás involucrados en el arranque disponen de los medios de comunicación adecuados y suficientes, necesarios para la coordinación de la ejecución de los movimientos para el arranque?.

SI

NO

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

D.- ¿Esta identificado el ingeniero de la UIPGN que dará seguimiento a la realización de las actividades, de acuerdo a lo establecido en el Diagrama de Flechas?

SI

NO

RESPONSABLES:

ING: JEFE SECTOR: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

ING. DE UIPGN: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA+</p>	<p>Comunicación (Áreas Involucradas)+ 303-42000-RPO-007- 04 Anexo 10</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
--	--	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

El Jefe de operación de la planta o equipo mayor, en forma oportuna, dará aviso a las áreas de Operación, fuerza, Bombeos y Almacenamiento del arranque.

A.- Registro de la comunicación del arranque de planta o equipo mayor, a las áreas involucradas.

SECTOR	NOTIFICA ARRANQUE	RECIBE NOTIFICACION	CARGO	FECHA	HORA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
S. QUIM.					
SUM. Y SERVS.					
DEPTO. CONTRA INCENDIO					

REPOSABLE:

ING. JEFE DE SECTOR: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO %CANGREJERA+</p>	%Control de Juntas Ciegas+ 303-42000-RPO-007-05 Anexo 11	303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción

REPARACIÓN PLANTA O EQUIPO:										FECHA:		HOJA 1 DE 1			
Control Campo	SERVICIO	TIPO	MEDIDA		LOCALIZACIÓN	Prot Resp	JER	INSTALACIÓN DE JUNTAS CIEGAS			RETIRO DE JUNTAS CIEGAS				
			Ø	#				ALTURA	FECHA	ENTREGO POR MANTTO.	VERIFICO POR OPERACION	CERTIFICO INSP. TÉC.	Control Campo	FECHA	ENTREGO POR MANTTO.
# permiso de trabajo							HORA				# Permiso de trabajo	HORA			
1		JC									1				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
2		JC									2				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
3		JC									3				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
4		JC									4				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
5		JC									5				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
6		JC									6				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
7		JC									7				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
8		JC									8				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
9		JC									9				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
10		JC									10				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
11		JC									11				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
12		JC									12				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
13		JC									13				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
14		JC									14				
								NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA			NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Protección Contra Incendio</p> <p>303-42000-RPO-007- 06 Anexo 12</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	---	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿Están a disposición del personal de operación dos ayudantes de contra-incendio como mínimo para apoyar con la protección correspondiente desde el inicio del arranque hasta establecer condiciones normales?

SI  NO

B.- ¿La ubicación de los ayudantes contra-incendio está marcada en un Plot Plant y es conocido por todo el personal, (personal de operación y contra-incendio)?

SI  NO

C.- ¿El equipo de contra-incendio, (extinguidores, mangueras, monitores, etc.) está disponible, (operable), en cantidad suficiente y el personal de operación y contra-incendio conocen su ubicación?.

SI  NO

D.- ¿El Plot Plant en el que se indica la ubicación de los ayudantes contra-incendio está colocado en el cuarto de control, junto al Diagrama de Flechas?.

SI  NO

RESPONSABLES:

ING. JEFE DE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

ING. INSP. TÉC. \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>%limpieza del Área+ 303-42000-RPO-007- 07 Anexo 13</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	---	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

NUMERO DE PERMISO DE TRABAJO \_\_\_\_\_

TRABAJOS A REALIZAR:

(se debe de efectuar limpieza a drenajes y pruebas de libertad de flujo, además de  
mostrar los Diagramas de este sistema)

( se debe tener un acta de entrega-recepción de la limpieza del área)

FECHA DE ENTREGA:

ENTREGÓ: ING. JEFE SECTOR

ING: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

RECIBIO: ING. SUPERVISOR MANTTO CIVIL:

ING: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

ING. INSPECCIÓN TÉCNICA

ING: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

TRABAJO REALIZADO:

FECHA DE RECEPCIÓN: \_\_\_\_\_

ENTREGÓ: ING: SUPERVISOR DE MANTTO. CIVIL

ING. \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

RECIBIÓ: ING. JEFE SECTOR

ING: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

ING: INSPECCIÓN TÉCNICA.

ING. \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Registro y Control Operacional 303-42000-RPO-007- 08 Anexo 14</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	--	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿Los sistemas de control (avanzado / distribuido) están habilitados para controlar las condiciones operacionales desde el inicio del arranque?

SI  NO

B.- ¿Se dispone de los formatos para el registro en tablero y en campo de las variables operacionales a partir del inicio del arranque y hasta normalizar la planta, éstos indican los límites de control de los parámetros, para llevar histórico del mismo?

SI  NO

C.- ¿Se toman en forma redundante, en los formatos de tablero y campo, lecturas de las variables operacionales críticas para tener un comparativo?

SI  NO

D.- ¿Las lecturas que se registran en los formatos son en periodos máximos de una hora y estos se encuentran firmados por el Operador, Supervisor e Ing. de Operación de la Planta?

SI  NO

E.- ¿Los registros de lectura para los fogoneros indican verificar la incidencia de flamas sobre las tuberías?

SI  NO

REPOSABLES:

ING: JEFE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING: DE INSTRUMENTOS \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_



~~Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera~~  
 No. Documento  
 Programación del Equipo a Operar  
 303-42000-RPO-007-09  
 Anexo 15  
 303-42000-PO-007  
 Emisión: 28-06-2010  
 Revisión: 3  
 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

El responsable de la planta o equipo mayor seleccionará los equipos dinámicos y estáticos programados para iniciar el arranque verificando su disponibilidad de acuerdo a los siguientes requerimientos de la siguiente tabla.

Fecha de realización ó verificación	Turno	Equipo programado a operar	Servicio que suministra el equipo	Actividad / Verificación						Realizó	
				Lubricación	Agua de Enfto.	Arrancador	Alineación bomba	Calent. turbina	Sistema de tierra	Nombre	Firma

RESPONSABLE

ING. JEFE DE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Revisión de Circuitos de Proceso 303-42000-RPO-007- 10 Anexo 16</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	--	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿Se dispone de isométricos, por secciones de la planta, en los cuales se puede verificar que no existen venteos ni purgas abiertas, bridas flojas, espárragos faltantes, ni válvulas automáticas pendientes de montar?

SI  NO

B.- ¿El Ing. Responsable verificó la correcta alineación de los circuitos de proceso, registrando en la bitácora y firmando los isométricos por Operación, Mantto. E Insp. Téc?

SI  NO

C.- ¿Los isométricos están colocados en el cuarto de control junto al Diagrama de Flechas?

SI  NO

D.- ¿Las purgas y venteos deben tener instalados tapones y, en caso de requerir ventear o purgar, Operación deberá quitar y al terminar volver a colocarlos.

SI  NO

REONSABLES:

ING: JEFE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING: MANTTO DE PTAS \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA+</p>	<p>%Calentadores a fuego directo y/o calderas+ 303-42000-RPO-007- 11 Anexo 17</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
--	---	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿El equipo para la combustión en los calentadores y/o calderas está disponible y operable?

SI  NO  N/A

B.- ¿El calentador y/o caldera cuenta con el 70 % mínimo, de pilotos disponibles para operar con sus protecciones de diseño?

SI  NO  N/A

C.- ¿Se cuenta con un programa de levantamiento de temperatura con el fin de verificar el secado de refractario, (curva de secado), la operación de los resortes de carga y/o levantamiento de presión?

SI  NO  N/A

D.- ¿Se dispone de un formato o diagrama del calentador y/o caldera, donde se indique el número de pilotos, protecciones de los mismos, disponibilidad y conexiones faltantes?

SI  NO  N/A

E.- ¿Los sistemas de precalentamiento de aire están operables, así como sus analizadores de Oxígeno?

SI  NO  N/A

F.- ¿Se cuenta con el último reporte de emisiones y de exceso de aire, con evidencia de atención a las recomendaciones?

SI  NO  N/A

RESPONSABLES:

ING. JEFE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING. MANTTO DE PTAS \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING. MANTTO. MCO. \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO %CANGREJERA+</p>	<p>%Materias Primas e Insumos+</p> <p>303-42000-RPO-007- 12 Anexo 18</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	--	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- SERVICIOS PRINCIPALES:

	(REQUERIDO)	(DISPONIBLE)
AGUA DE ENFRIAMIENTO:	_____	_____
VAPOR DE ALTA:	_____	_____
VAPOR DE MEDIA:	_____	_____
VAPOR DE BAJA:	_____	_____
ENERGIA ELÉCTRICA:	_____	_____

B.- MATERIAS PRIMAS Y REACTIVOS:

TANQUE QUE SE DARÁ COMO CARGA: TV- \_\_\_\_\_ PRODUCTO: \_\_\_\_\_

(PRUEBA)	(RESULTADO)
_____	_____
_____	_____
_____	_____

RESPONSABLES:

ING: JEFE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_  
 ING: SUPTTE. DE FZA \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_  
 ING: SUPTTE DE QUÍMICA \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_  
 ING: SUPTTE DE S. Y SERV. \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p align="center"> <b>PEMEX</b>  <b>PETROQUÍMICA</b>          SUBDIRECCION DE PRODUCCION          COMPLEJO PETROQUIMICO          CANGREJERA       </p>	<p align="center">         Personal Técnico          Participante+          303-42000-RPO-007-          13          Anexo 19       </p>	<p>         No. Documento:          303-42000-PO-007          Emisión: 28-06-2010          Revisión: 3          Área Emisora: Unidad de          Gestión de Producción       </p>
--	---	---

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- Para realizar el arranque hasta la operación normal y segura se requiere como mínimo, el siguiente personal técnico.

ESPECIALIDAD	FECHA	TURNO	NOMBRE	FIRMA	TRUNK
ING. DE OPERACIÓN					
ING. MANTTO DE PLANTAS					
ING. MANTTO ELÉCTRICO					
ING. MANTTO CIVIL					
ING. MANTTO MECÁNICO					
ING. DICA					
ING. UIPGN					
ING. INSP. TEC					

B.- Se colocó una copia de esta relación de personal técnico en el cuarto de control, junto al Diagrama de Flechas.

SI

NO

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

RESPONSABLE:

ING: JEFE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Sistema de desfogue 303-42000-RPO-007- 14 Anexo 20</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	---	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿Se dispone del isométrico donde se indica la conexión y alineación de las purgas al cabezal principal de desfogue?

SI  NO  N/A

B.- ¿En el isométrico se identifican las válvulas automáticas y las de bloqueos en la línea de desfogue?

SI  NO  N/A

C.- ¿El isométrico indica si las válvulas de bloqueo están abiertas y flejadas y tiene letrero de cerrar solo con autorización del Jefe del Sector?

SI  NO  N/A

D.- ¿El isométrico se encuentra firmado por Operación, Mantenimiento e Insp. Téc?

SI  NO  N/A

RESPONSABLES:

ING. JEFE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING. MANTTO DE PTAS \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING. INSP. TÉC. \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_



Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

SUPTCIA. DE CONSERV. Y  
MANTENIMIENTO  
TALLER DE INSTRUMENTOS DE CONTROL  
AUTOMATICO  
ANEXO 21

CONTROL Y REVISION  
DE SISTEMAS DE:  
ALARMAS Y DISPAROS  
PROTECCIONES+

PLANTA: \_\_\_\_\_

SECTOR: \_\_\_\_\_

EQUIPO: \_\_\_\_\_

FECHA DE PROGRAMA: \_\_\_\_\_

FECHA DE EJECUCIÓN: \_\_\_\_\_

INSTRUMENTO	DESCRIPCIÓN	DISEÑO	SE ENCONTRÓ A:	SE CALIBRÓ A:	OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_  
ING. OPERACIÓN

\_\_\_\_\_  
ING. DE U.S.I.P.A.

\_\_\_\_\_  
ING. DE INSTRUMENTOS

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>%álvulas de Seguridad+ 303-42000-RPO-007- 16 Anexo 22</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	--	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿Se cuenta con los diagramas (DTI's), para verificar que no haya válvulas de seguridad, faltantes o bloqueadas?

SI  NO  N/A

B.- ¿Se detectaron válvulas de seguridad bloqueadas  o falta  pero el estudio de Evaluación de Riesgos realizado por Operación, Insp. Téc y UIPGN, permite llevar a cabo el arranque de la planta?

SI  NO  N/A

C.- ¿Se elaboró acta para documentar el estudio de valoración del riesgo en el arranque de la planta o equipo mayor y se firmó por los involucrados?

SI  NO  N/A

D.- ¿Se cuenta con censo de válvulas de seguridad con la última fecha de calibración?

SI  NO  N/A

RESPONSABLES:

ING. JEFE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING. MANTTO DE PTAS \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING. INSP. TÉC. \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA+</p>	Válvulas de Seguridad+ 303-42000-RPO-007-16 A Anexo 22 A	No. Documento 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción
--	---	---

SERVICIO	No DE TAG	TAMAÑO en pulgada	PRESION DE RELEVO Kg/cm <sup>2</sup>	BLOQUEO ANTERIOR Si/No		BLOQUEO POSTERIOR Si/No		DIRECTO Si/No		FECHA	REVISO	
				Alineado	Flejado	Alineado	Flejado	Alineado	Flejado		Nombre	Firma

\_\_\_\_\_  
Ing. de Operación

\_\_\_\_\_  
Ing. de mantenimiento

\_\_\_\_\_  
Ing. de Inspección Técnica

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Categoría Eléctrica 303-42000-RPO-007- 17 Anexo 23</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	---	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿Se verificó la no existencia de Instalaciones Eléctricas Provisionales y que los equipos, centro de control de motores e instalación en general cuentan con cajas de conexiones eléctricas, empaques, tapas, tornillería completa y que estén fijadas a la soportería con abrazaderas y/o atornilladas en forma segura?}

SI  NO

B.- ¿Se verificó que todos los equipos, estáticos, dinámicos, están conectados a la red de tierra?

SI  NO

C.- ¿El sistema de alumbrado normal y de emergencia, cuenta con todas las luminarias y esta operable al 100 % manual y automático?

SI  NO

D.- ¿Se verificó la disponibilidad del equipo eléctrico requerido para el arranque de la planta y éste se seleccionó de acuerdo con el programa de rotación de equipo?

SI  NO

%Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera+

E.- ¿Se verificó, por parte de DICA, que los dispositivos de control e instalación en general, cuenta con cajas de conexiones, empaques, tapas, tornillería completa y que están fijas a la soportería con abrazaderas y/o atornilladas de forma segura?

SI

NO

RESPONSABLES:

ING. JEFE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING. COORD. MANTTO. \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING. DE INSP. TÉC. \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Emplazamiento, Cambios, Altas y/o Bajas de Líneas o Equipos 303-42000-RPO-007- 18 Anexo 24</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	---	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿Las líneas o equipos emplazados se sustituyeron cumpliendo con lo programado aplicando la normatividad y especificaciones vigentes?

SI  NO

B.- ¿Los cambios o modificaciones programados a líneas o equipos se efectuaron de acuerdo con el procedimiento de administración al cambio, aplicando la normatividad y especificaciones vigentes?

SI  NO

C.- ¿Se genero la documentación para dar de alta y/o baja a líneas o equipos de procesos que fueron sustituidos?

SI  NO

D.- ¿Se detecto y registro alguna línea o equipo que por su estado físico y/o pruebas se debe dejar emplazado?

SI  NO

E.- ¿Se genero la evidencia documental necesaria para soportar lo indicado en los puntos A, B, C y D?

SI  NO

Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

RESPONSABLES:

ING: JEFE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING: DE UIPGN \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING: MANTTO DE PTAS \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING: DE INSP. TÉC. \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>%Análisis de Corrientes+ 303-42000-RPO-007- 19 Anexo 25</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	--	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿Se dispone del programa de análisis de corrientes debidamente firmado por el jefe del sector y el Suppte. de química en el cual incluye muestra, análisis, prueba de la corriente y frecuencia de estos, desde el inicio de arranque hasta la operación normal?

SI  NO

B.- ¿El personal de química y de operación involucrados en el control analítico de las corrientes conocen sus respectivas responsabilidades y se disponen del programa en cuestión?

SI  NO

C.- ¿El programa de análisis de corrientes contempla cuales de estas serán sujetas a control considerando lo relacionado con la calidad y la prevención de la contaminación ambiental?

SI  NO

D.- ¿Se dispone de los recursos para atender cualquier solicitud de análisis en el momento que se requiera y las veces que sea necesario en relación con el arranque, además del programa de análisis establecido?

SI  NO

RESPONSABLES:

ING: JEFE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING: DE QUÍMICA \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>%Análisis de Corrientes+ 303-42000-RPO-007- 19A Anexo 25 A</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	---	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

		CORRIENTE (PRUEBA) Y FRECUENCIA DE ANÁLISIS						
PRUEBA	HORA	FREC.	FREC.	FREC.	FREC.	FREC.	FREC.	FREC.

OBSERVACIONES.

RESPONSABLES:

ING. DE OPERACIÓN: \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

ING. DE QUIMICA: \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Personal de Operación + 303-42000-RPO-007-20</p> <p align="center"><b>Anexo 26</b></p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	---	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- El jefe de sector de operación del área debe contar con la tripulación completa para el arranque de la planta y hasta su normalización. Para esta actividad se apoya en el Suptte. de Recursos Humanos.

NOMBRE	FIRMA	CATEGORIA

RESPONSABLES:

ING. JEFE DE SECTOR \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

SUPTTE. DE REC. HUMANOS. \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Pre-arranque de Planta 303-42000-RPO-007-21</p> <p>Anexo 27</p>	<p>No. Documento: 303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	--	--

SECTOR / ÁREA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

PLANTA O EQUIPO MAYOR \_\_\_\_\_

A.- ¿Se presentaron evidencias, (documentación, actas, registros firmados) del cumplimiento de lo solicitado en cada uno de los registros anteriores?

SI

NO

B.- ¿El grupo directivo efectuó el recorrido en campo para verificar que la planta o equipo mayor tenga las condiciones adecuadas para el arranque?

SI

NO

C.- ¿El grupo directivo autorizó el arranque de la planta o equipo mayor después de revisar las evidencias presentadas y verificar las condiciones en campo?

SI

NO

RESPONSABLE:

ING. JEFE SECTOR: \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_

Pre-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera

 <p><b>PEMEX</b> PETROQUÍMICA</p> <p>SUBDIRECCION DE PRODUCCION COMPLEJO PETROQUIMICO CANGREJERA</p>	<p>Control de Cambios 303-42000-RPO-007-22</p> <p>Anexo 28</p>	<p>303-42000-PO-007 Emisión: 28-06-2010 Revisión: 3 Área Emisora: Unidad de Gestión de Producción</p>
---	--	---

No. DE REVISION	FECHA DE REVISION	SECCION MODIFICADA	CAUSA DE LA MODIFICACION	DESCRIPCION DE LA MODIFICACION

*Re-arranque, Arranque y Estabilización de la Planta CCR Platforming de  
Producción de Aromáticos en el Complejo Petroquímico Cangrejera*