

REPORTE FINAL DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Rehabilitación del Sistema de Calidad en la Planta Metanol II.

Elabora: Pablo Iván Vázquez Torres.



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA
GUTIÉRREZ CHIAPAS.**

PEMEX Petroquímica ®. Complejo Petroquímico Independencia.



***“REHABILITACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD EN LA PLANTA
METANOL II DEL COMPLEJO PETROQUÍMICO INDEPENDENCIA.”***

Informe De Residencia Profesional

Presenta: Vázquez Torres Pablo Iván.

***No. De Control: 06270498. 10° Semestre.
Carrera: Ingeniería Química. Plan de estudios IQUI-2005-299.***

San Martín Texmelucan de Labastida, Puebla, Junio de 2011.

Índice.

1. Introducción.	6
2. Justificación.	7
3. Objetivos Generales.	9
3.1 Objetivos Específicos.	9
4. Descripción de Planta Metanol II.	10
4.1. Generalidades.	11
4.2. Localización Geográfica.	12
4.3. Croquis de ubicación de la Planta Metanol II dentro del Complejo Petroquímico Independencia.	13
4.4. Diagrama del proceso de Obtención de Metanol	14
4.5. Planta Metanol II.	15
4.6. Descripción de la Unidad de Reformación.	16
4.6.1. <i>Pre calentamiento del Gas Natural y Desulfurización.</i>	16
<i>Diagrama Unidad de Desulfurización.</i>	17
4.6.2. <i>Reformador Tubular y Sistema de Calentamiento.</i>	18
4.6.3. <i>Diagramas.</i>	20
<i>Reformador de Tubos Catalíticos</i>	20
<i>Vistas lado Norte y Sur.</i>	21
<i>Corte Transversal.</i>	22
<i>Quemadores</i>	23
<i>Tubos Catalíticos</i>	24
4.6.4. <i>Sistema de Recuperación del Calor de los gases de Combustión.</i>	25
<i>Diagrama.</i>	26
4.6.5. <i>Sistema de Recuperación del Calor del Gas Reformado.</i>	27
4.6.6. <i>Sistema de Agua de Alimentación a Calderas y generación de Vapor.</i>	29
4.7. Descripción de la Unidad de Síntesis de Metanol.	32
4.7.1. <i>Sistema de Compresión.</i>	35
4.7.2. <i>Manejo de la Turbina y Sistema de Vapor.</i>	37
4.8. Descripción de la Unidad de Destilación.	39
4.9. Descripción de la Unidad de Servicios Auxiliares.	42
4.9.1. <i>Suministro de Agua de Pozo.</i>	42
4.9.2. <i>Suministro de Agua Tratada.</i>	43
4.9.3. <i>Suministro de Energía Eléctrica.</i>	44

4.9.4.	<i>Suministro de Energía Eléctrica de Emergencia.</i>	45
4.9.5.	<i>Suministro de Nitrógeno.</i>	46
4.9.6.	<i>Suministro de Aire.</i>	46
5.	Problemas a resolver	49
6.	Alcances y Limitaciones	49
7.	Fundamento Teórico	51
7.1.	Metanol	52
7.1.1.	<i>Características</i>	52
7.1.2.	<i>Usos</i>	53
7.1.3.	<i>Derivados</i>	54
7.1.4.	<i>Tecnologías de Producción</i>	55
7.1.5.	<i>Hojas de Datos Técnicos y Especificaciones</i>	56
7.2.	Sistema de Administración de Calidad Pemex Petroquímica	57
7.2.1.	<i>Misión y visión de Pemex Petroquímica..</i>	57
7.2.2.	<i>Sistema de Administración por Calidad.</i>	58
7.2.3.	<i>Estructura documental del SAC.</i>	61
7.2.4.	<i>Política de Calidad.</i>	62
7.2.5.	<i>Manual de Calidad.</i>	65
7.2.6.	<i>Criterios.</i>	65
7.2.7.	<i>Enfoque Basado en Procesos.</i>	69
	<i>Administración de los Procesos.</i>	70
7.2.8.	<i>Áreas de Efectividad (Objetivos).</i>	71
7.2.9.	<i>Personal que afecta a la calidad.</i>	72
7.2.10.	<i>Aspectos Ambientales.</i>	73
7.2.11.	<i>Comunicación Interna.</i>	75
8.	Procedimientos y Actividades Realizadas.	76
8.1.	Actividades Realizadas.	77
8.2.	Procedimiento General.	78
8.3.	Procedimiento para actualización de instructivos y documentos del SAC.	79
8.4.	Procedimiento para la elaboración de programas de difusión del año 2011.	80
8.5.	Procedimiento de Revisión y supervisión de la rotulación de equipos y líneas	81
8.6.	Procedimiento para elaboración de Instructivos Operativos para los filtros.	82

9. Resultados.	83
9.1. Lista de Instructivos Operacionales Actualizados y Documentos del Sistema de Administración por Calidad.	84
9.2. Lista de Equipos y Condiciones a Cumplir en la Rotulación conforme a las Norma NRF-009-PEMEX-2004 y NOM-020-STPS-2002.	89
9.3. 402-MET-IN-176. Instructivo para la operación de los filtros FD-301 A/B.	92
9.4. 402.MET-IN-177. Instructivo para la regeneración de los filtros FD-301 A/B y C.	93
10. Conclusiones y recomendaciones.	94
11. Glosario.	97
12. Referencias Bibliográficas.	99
13. Anexo Fotográfico.	101

1. Introducción.

El presente es el reporte final de las 840 horas de Residencia Profesional realizadas durante el periodo de tiempo comprendido del 10 de Enero del 2011 al 03 de Junio del mismo año, en el Complejo Petroquímico Independencia, ubicado en San Martín Texmelucan de Labastida, Puebla. Periodo de tiempo en él que se efectuaron y abordaron actividades para lograr la rehabilitación del sistema de calidad dentro de la Planta Metanol II.

El complejo Petroquímico Independencia es el único centro productor de Metanol en México, forma parte de los 8 complejos petroquímicos que conforman Pemex Petroquímica, el organismo de Petróleos Mexicanos, encargado de los procesos petroquímicos no básicos derivados de la primera transformación del gas natural, metano, etano, propano y naftas de Petróleos Mexicanos.

El Metanol es considerado precursor de una de las más grandes cadenas productivas dentro de la industria Petroquímica. Sin embargo por sus características de *commodity*, también es vulnerable a factores de mercado como la sobrecapacidad y volatilidad en los costos de la materia prima, en este caso del gas natural.

Debido a esto, la política de Pemex Petroquímica desde Marzo de 2008, ha sido la importación total de este producto de plantas ubicada en países como Chile y Trinidad y Tobago. Desde entonces la Planta Metanol II permaneció en paro temporal reanudando operaciones a finales de noviembre del año 2010.

El presente informe detalla el proceso y tecnología empleada en la producción de Metanol, así como la descripción del sistema de Administración de Calidad, el cual es utilizado para asegurar que el Metanol producido cumpla con las especificaciones internacionales, se presenta el procedimiento empleado para rehabilitar este sistema en la Planta Metanol II. Se explica la elaboración y revisión de instructivos operacionales para la puesta en operación y regeneración de dos filtros de resina catiónica que se anexaron en este periodo al proceso.

2. Justificación.

La producción de Metanol así como la producción de especialidades petroquímicas, energía eléctrica, rehabilitación de cambiadores de calor , almacenamiento y manejo de amoniaco y gas L.P. dentro del Complejo Petroquímico Independencia (C.P.I.) cuentan con la certificación que acredita se encuentran en conformidad con los requerimientos de las normas: ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004.

Para asegurar que la Planta Metanol II siga cumpliendo con los requerimientos de las Normas, es sometida a auditorias periódicas, por parte del C.P.I. y por parte de auditores externos . De esta forma se asegura que el Metanol producido cuenta con las especificaciones que el cliente espera recibir y por la cual ha firmado un contrato de compra-venta así mismo garantiza que durante el proceso de producción se hayan administrado de forma eficiente todos los recursos (humanos, tecnológicos, materia prima y energéticos) y dado cumplimiento a las leyes federales y locales sobre el impacto del proceso al medio ambiente.

La justificación del proyecto: Rehabilitación del Sistema de Calidad en la Planta Metanol II, corresponde a la importancia que posee el hecho de una implementación del Sistema de Calidad completa y total ya que es la única manera de obtener los beneficios de contar con un proceso acreditado. Luego de dos años y ocho meses de inactividad, los instructivos y manuales que se encontraban en la planta y otros documentos que forman parte del Sistema de Calidad se encontraban desactualizados y la programación de mantenimiento y difusión a instructivos no existía.

La rehabilitación del sistema de calidad contempla la actualización de estos documentos a los nuevos formatos y su revisión para que estos cumplan con los nuevos criterios publicados en el Sistema de Administración de Calidad. Durante los dos años de inactividad de la planta estos sufrieron cambios y actualizaciones. Abarca la elaboración de programas de difusión de los instructivos operacionales

para que el personal de confianza y sindicalizado tenga los conocimientos necesarios para efectuar todos los procedimientos necesarios en la operación normal, ante alguna emergencia o fallos, durante el arranque y paro de la planta.

La revisión de la programación de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos y líneas, así como las indicaciones y señalizaciones de riesgo se incluyen dentro de las actividades para la rehabilitación del SAC ya que forman parte del sistema de mejora continua de la calidad, con el fin de prevenir riesgos y accidentes por falla de equipos o falta de señalización.

Lo anterior permitirá la rehabilitación del sistema de Calidad lo que derivará en la certeza que la producción de Metanol cumpla de los parámetros de especificación y que el proceso empleado cumple con las normas de calidad ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004, con lo que fácilmente se podrá acreditar cualquier auditoría externa o interna y permitirá obtener de nuevo la acreditación cuando el certificado actual termine su validez.

3. Objetivos Generales.

Rehabilitar el sistema de Calidad en la Planta Metanol II, posterior a dos años con ocho meses de paro en la Planta, para el establecimiento y actualización de los instructivos operacionales de la planta, así como la elaboración de programas operativos y de difusión.

3.1. Objetivos Específicos.

- 1. Actualizar Instructivos y documentos (formatos y registros) de la Planta Metanol II para que cumplan con los criterios actuales del Sistema de Administración de Calidad disponible en la intranet de Pemex Petroquímica.*
- 2. Elaborar y revisar Instructivos operacionales necesarios para la puesta en operación y regeneración de dos filtros empacados con resina catiónica y antracita.*
- 3. Supervisar y elaborar un listado con la señalización a rotular en equipos que operan a presión y en las tuberías de proceso para que cumplan con la norma NOM-020-STPS-200 y NRF-009-PEMEX-2004.*
- 4. Elaborar el programa de difusión para el año 2011 para la divulgación de los procedimientos operativos críticos y los instructivos operacionales del proceso en la planta Metanol II.*

4. Descripción Planta Metanol II.

4.1. Generalidades.

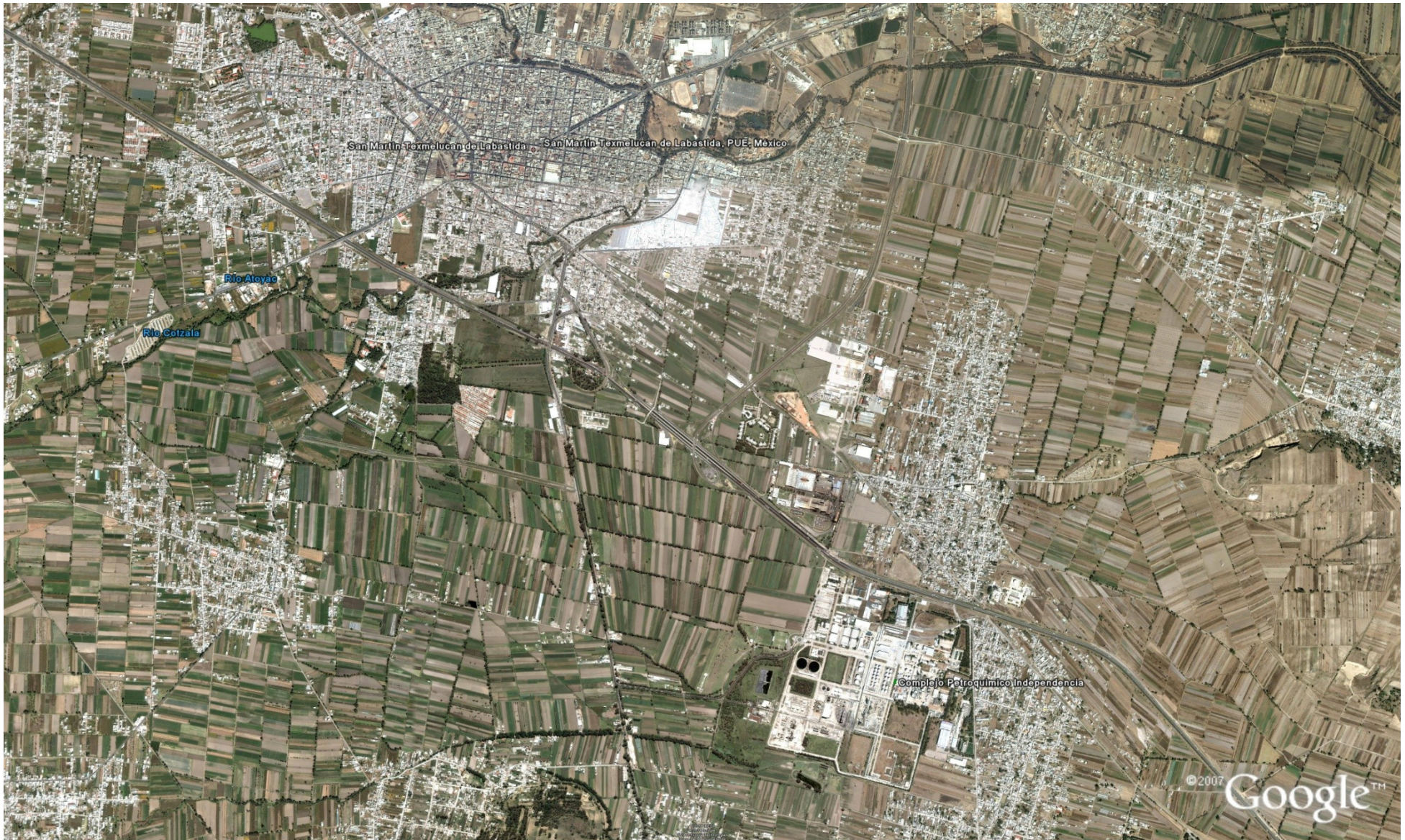
Pemex Petroquímica cuenta con ocho centros de trabajo que son: el Complejo Petroquímico Cangrejera, el Complejo Petroquímico Cosoleacaque, el Complejo Petroquímico Morelos, el Complejo Petroquímico Pajaritos, ubicados al sur del estado de Veracruz, asimismo, el Complejo Petroquímico Independencia, el Complejo Petroquímico Tula, el Complejo Petroquímico Escolín y la Unidad Petroquímica Camargo, se localizan al centro y norte del país.

Estos se dedican a la elaboración, comercialización y distribución de productos, tales como: Acetaldehído, Amoníaco, Benceno, Etileno, Oxido de Etileno, Glicoles, Orto xileno, Para xileno, Propileno, Tolueno, Xilenos, Acetronitrilo, Acido Cianhídrico, Acrilonitrilo, Polietileno de baja y alta densidad, Metanol y Cloruro de Vinilo, para satisfacer la demanda del mercado nacional y una parte del mercado Internacional. Su actividad fundamental son los procesos petroquímicos no básicos derivados de la primera transformación del gas natural, metano, etano, propano y naftas de Petróleos Mexicanos.

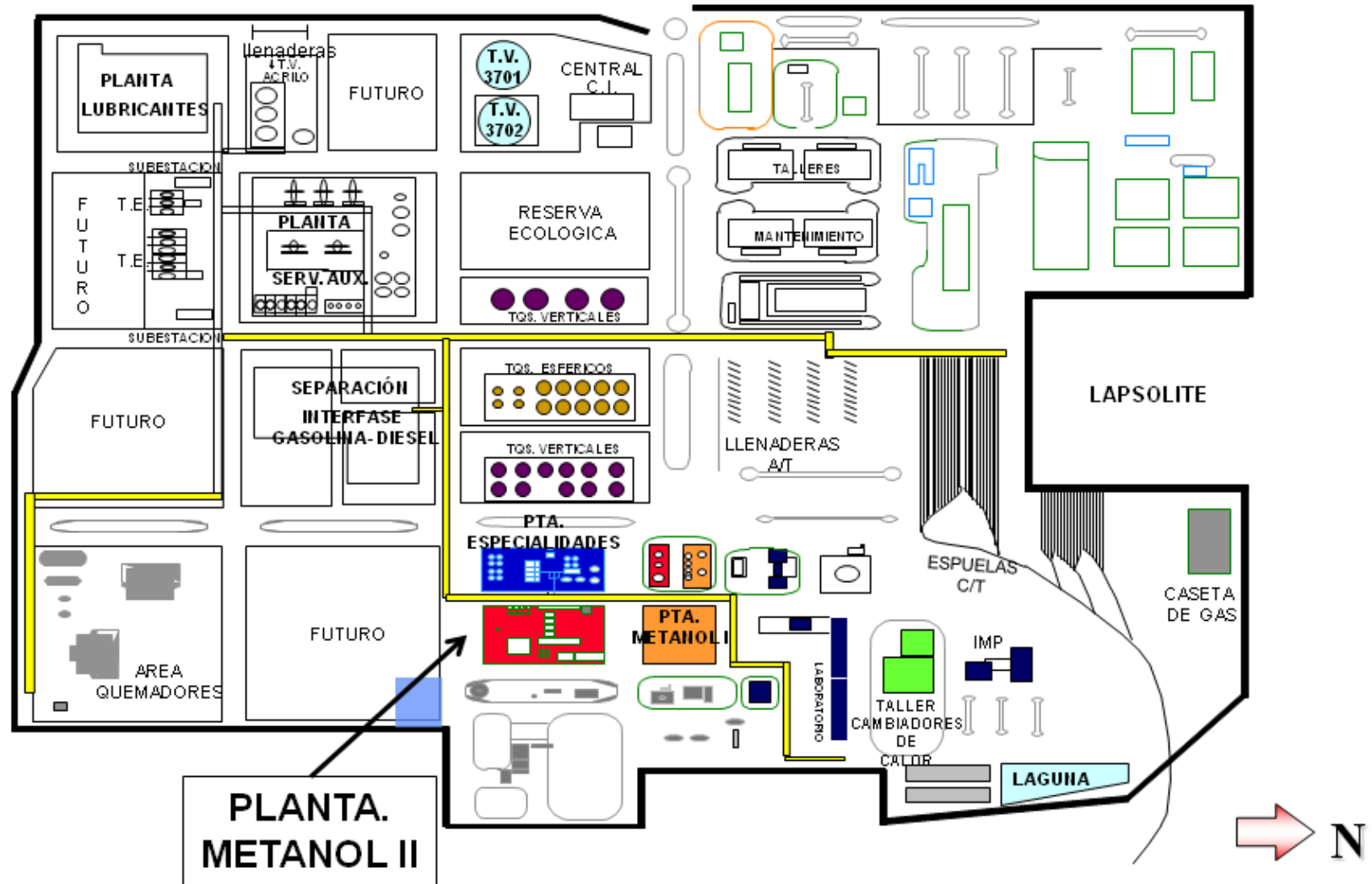
El Complejo Petroquímico Independencia se encuentra ubicado a la altura del kilómetro 76.5 de la Carretera Federal México - Puebla, en el poblado de Santa María Moyotzingo, perteneciente al municipio de San Martín Texmelucan, Estado de Puebla.

El Complejo Petroquímico Independencia, de Pemex Petroquímica es un centro productor de petroquímicos no básicos principalmente y único centro productor nacional de Metanol, Especialidades Petroquímicas y Energía Eléctrica; así mismo se da servicio de Rehabilitación de Cambiadores de Calor, Guarda y manejo de gasolina, diesel, amoniaco y gas L.P.

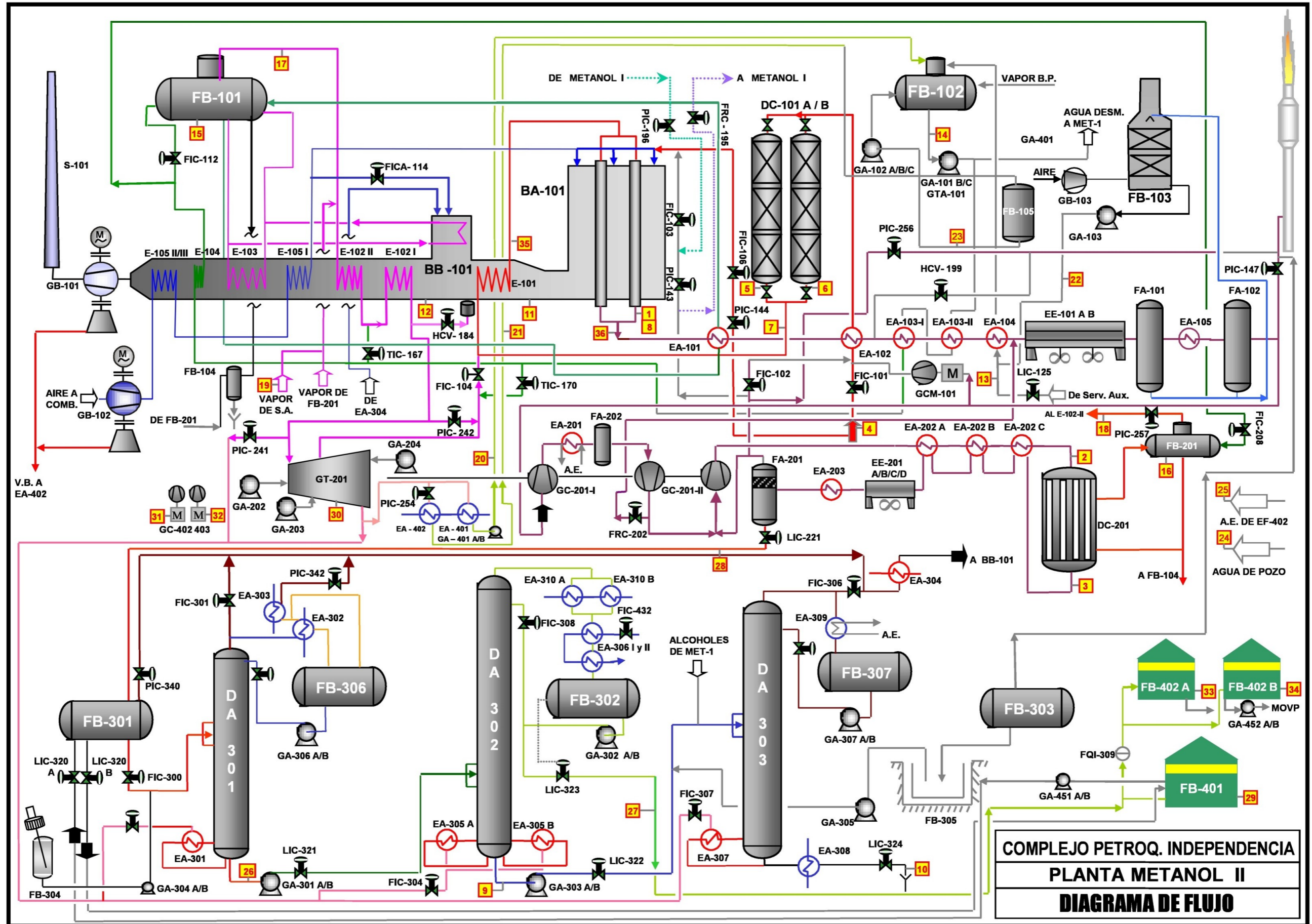
4.2. Localización Geográfica.



4.3. Croquis de ubicación de la Planta Metanol II dentro del Complejo Petroquímico Independencia.



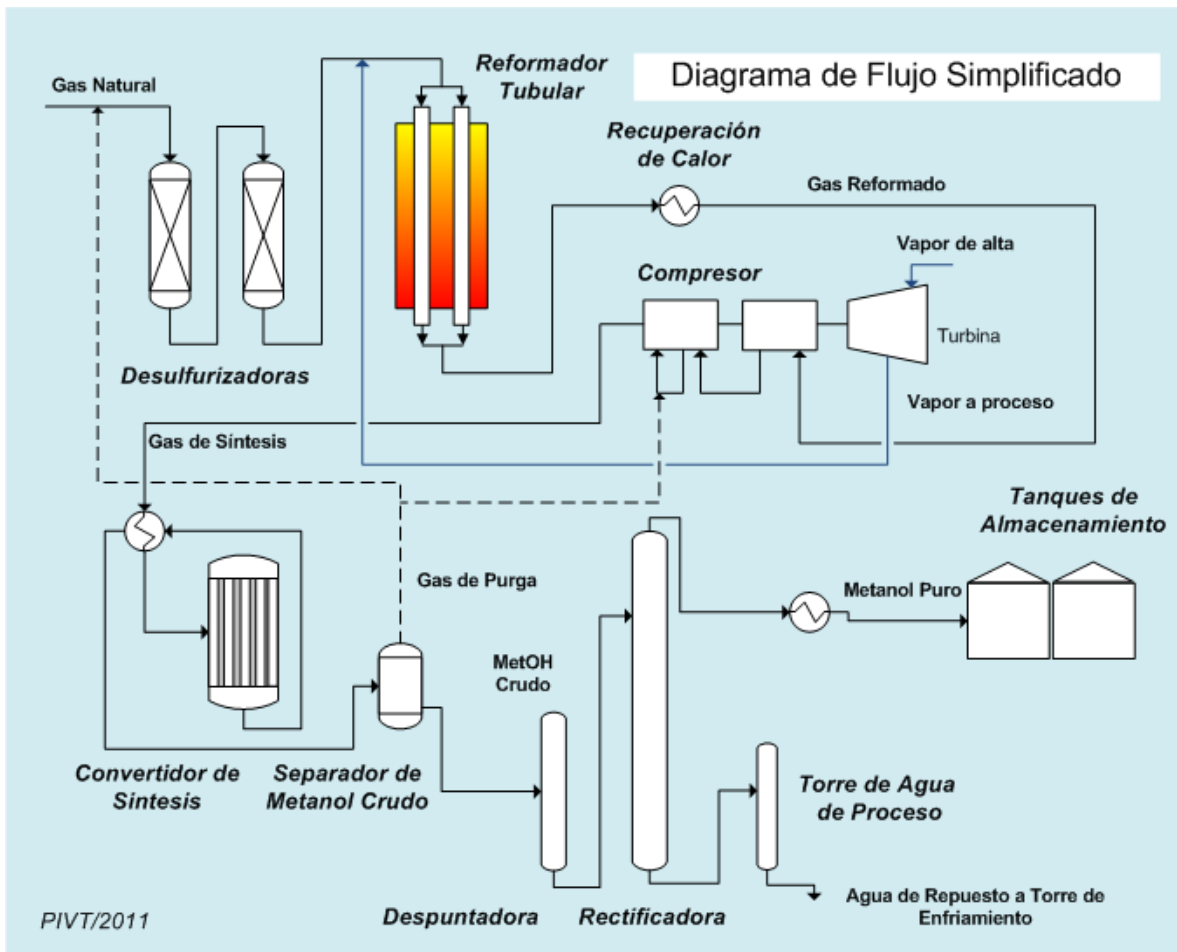
4.4.



4.5. Planta Metanol II.

La Planta Metanol II inicio operaciones el día 15 de Junio de 1978, con una capacidad inicial instalada de 450 ton/día, es una Planta de tecnología LURGI (alemana), actualmente tiene una capacidad instalada de producción de 500 toneladas métricas / día.

La planta transforma el gas natural en Metanol a través de una serie de procesos que empiezan con la desulfurización del Gas Natural, continúa con la reformación de vapor efectuada en un reformador tubular, la compresión del gas de síntesis, y su posterior conversión a metanol en el convertidor y su purificación en la unidad de destilación para obtener metanol de > 99.85% de Pureza.



A continuación se detalla la tecnología y el proceso empleado en cada uno de las unidades con las que cuenta la planta.

4.6. Descripción de la Unidad de Reformación.

4.6.1. Pre calentamiento del Gas Natural y Desulfurización.

El gas natural para la producción de Metanol, procedente de la caseta de medición, es controlado su flujo por medio del Control FIC-101 y posteriormente se mezcla con el gas de purga (gas con alto contenido Hidrogeno, proveniente del separador de metanol de crudo) requerido para hidrogenar los compuestos orgánicos de azufre (Mercaptanos o Tioles), este gas de purga proviene de la unidad de síntesis el cual es controlado su flujo por el control FIC-102.

La mezcla de estos dos gases se envía al precalentador de gas natural EA-102, donde se incrementa su temperatura hasta 370-380°C antes de que entre a las torres desulfuradoras DC-101 A y B, que están colocadas para operar tanto en serie como en paralelo (actualmente operando en serie) y que contienen tres camas de catalizadores cada una que son:

A) Catalizador de Cobalto-Molibdeno.

Colocado en la parte superior de las torres y cuya función es hidrogenar los compuestos orgánicos de azufre que vienen junto con el gas natural.

B) Catalizador de Óxido de zinc.

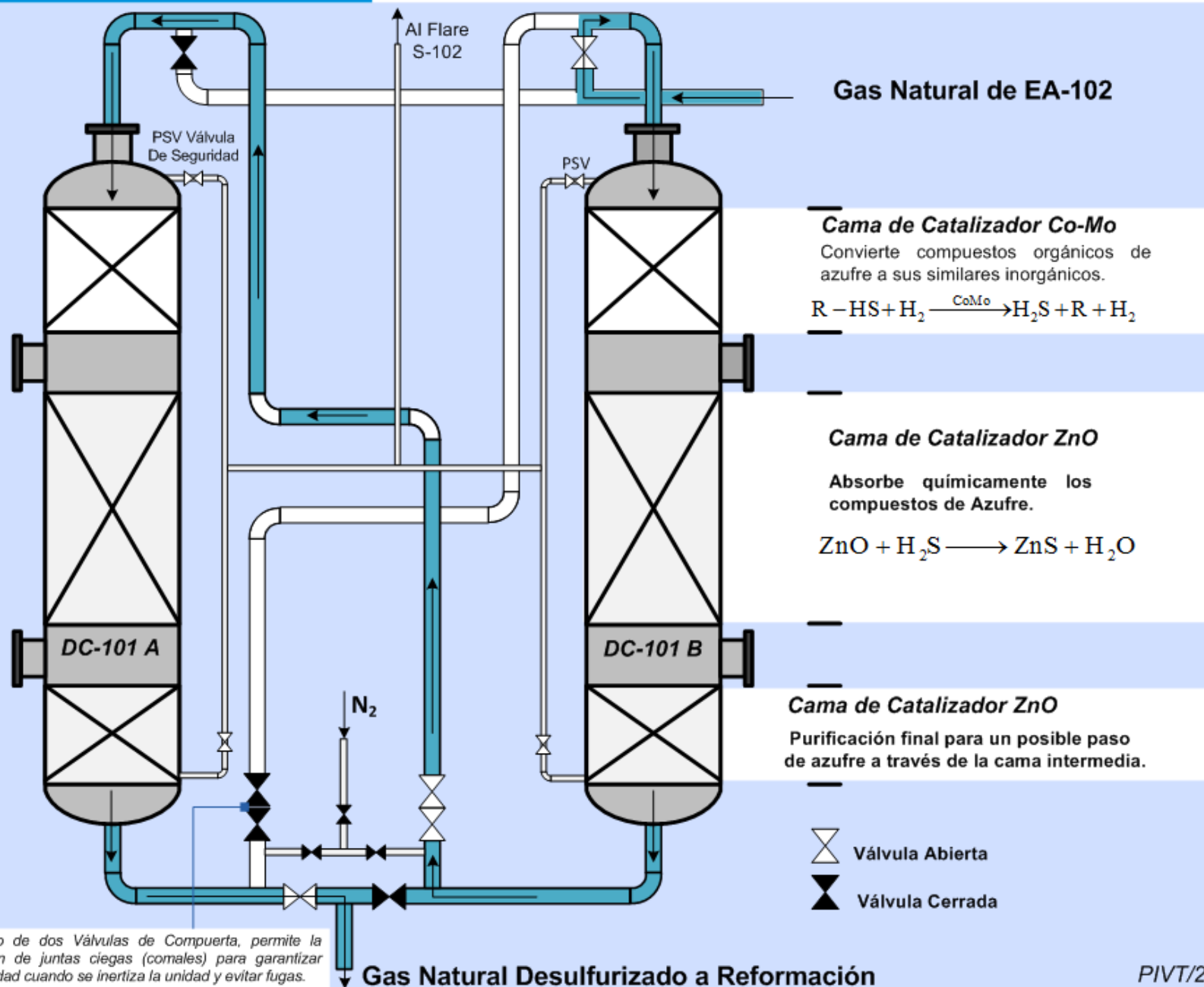
Como una segunda cama y que sirve para adsorber el Ácido Sulfhídrico contenido en el gas natural y el formado a partir de los mercaptanos en la cama de Cobalto-Molibdeno.

C) Catalizador de Óxido de zinc.

Como una tercera cama colocada en la parte inferior de las torres, que da una purificación final ante un posible paso de azufre a través de la cama intermedia.

Posteriormente a esta desulfurización del gas natural se le une una corriente de vapor de proceso y gas natural se sobrecalienta hasta la temperatura de 500°C en el E-101 controlada por TIC-170.

Unidad de Desulfurización.



El arreglo de dos Válvulas de Compuerta, permite la colocación de juntas ciegas (comales) para garantizar hermeticidad cuando se inertiza la unidad y evitar fugas.

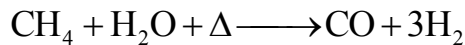
PIVT/2011

4.6.2. Reformador Tubular y Sistema de Calentamiento.

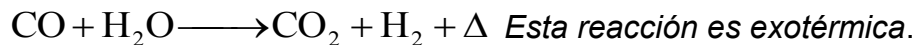
La mezcla de gas natural y vapor de proceso de la salida del sobre calentador E-101 pasa al reformador tubular BA-101, en donde se distribuye a cuatro cabezales, colocados en la parte superior y de esta a los 240 tubos.

Cada tubo catalítico del reformador tiene un longitud de 10.13 m y un diámetro interior de 12.5 cm y empacado con dos tipos de catalizador de níquel. Uno que es el K-23-4 colocado en la parte superior y el K-25-4 en la parte inferior.

El gas natural y vapor de proceso al pasar por los tubos empacados se convierte en otros productos de acuerdo a la siguiente reacción química, la cual necesita calor para que se lleve a cabo (endotérmica):



Simultáneamente se efectúa otra reacción con el monóxido de carbono, CO, producido por la reacción anterior que es:



El gas que sale de los tubos se llama Gas reformado y contiene los siguientes compuestos: Hidrógeno, Monóxido de Carbono, Bióxido de carbono, Nitrógeno, Metano no convertido y vapor de agua, se recolecta en cuatro cabezales y de estos, pasa a la línea de transfer y hacia el generador de vapor EA-101.

Debido a la que reacción principal es endotérmica los tubos del reformador BA-101 deben calentarse exteriormente, para ello se cuenta con gas de purga proveniente de la sección de síntesis al cual se le controla la presión por medio del PIC-143 y posteriormente el flujo con FIC-103, gas natural que similarmente al gas de purga se le controla la presión con PIC-144 y luego el flujo con FIC-106, y gas de sellos proveniente de los sellos de turbocompresor de síntesis, completando así los requerimientos de gas para combustión y con ello el suministro de calor al reformador.

Este gas combustible se distribuye a los 90 quemadores con que cuenta el reformador, cabe mencionar que en el cabezal de gas combustible se encuentran las válvulas de protección SCV-189 A, B, y C, con el fin de evitar el paso del gas hacia los quemadores del reformador en un caso de emergencia.

También después del control de presión de PIC-144 se deriva otra línea que suministra el gas necesario para la caldera auxiliar BB-101, controlando su flujo con la FIC-107 y distribuyéndolo a los cuatro quemadores con que cuenta este equipo.

Hay que hacer notar que también los quemadores Nos.1, 3 y 4 de la caldera auxiliar tienen un quemador adicional el cual opera además con el suministro de gas de expansión proveniente de la unidad de destilación.

El aire necesario para la combustión se suministra por medio del soplador GB-102 o tiro forzado, pasando previamente por los precalentadores de aire E-105 III/III/1.

Esta cantidad total de aire es distribuida una parte a los quemadores del reformador y la otra para los quemadores de la caldera auxiliar.

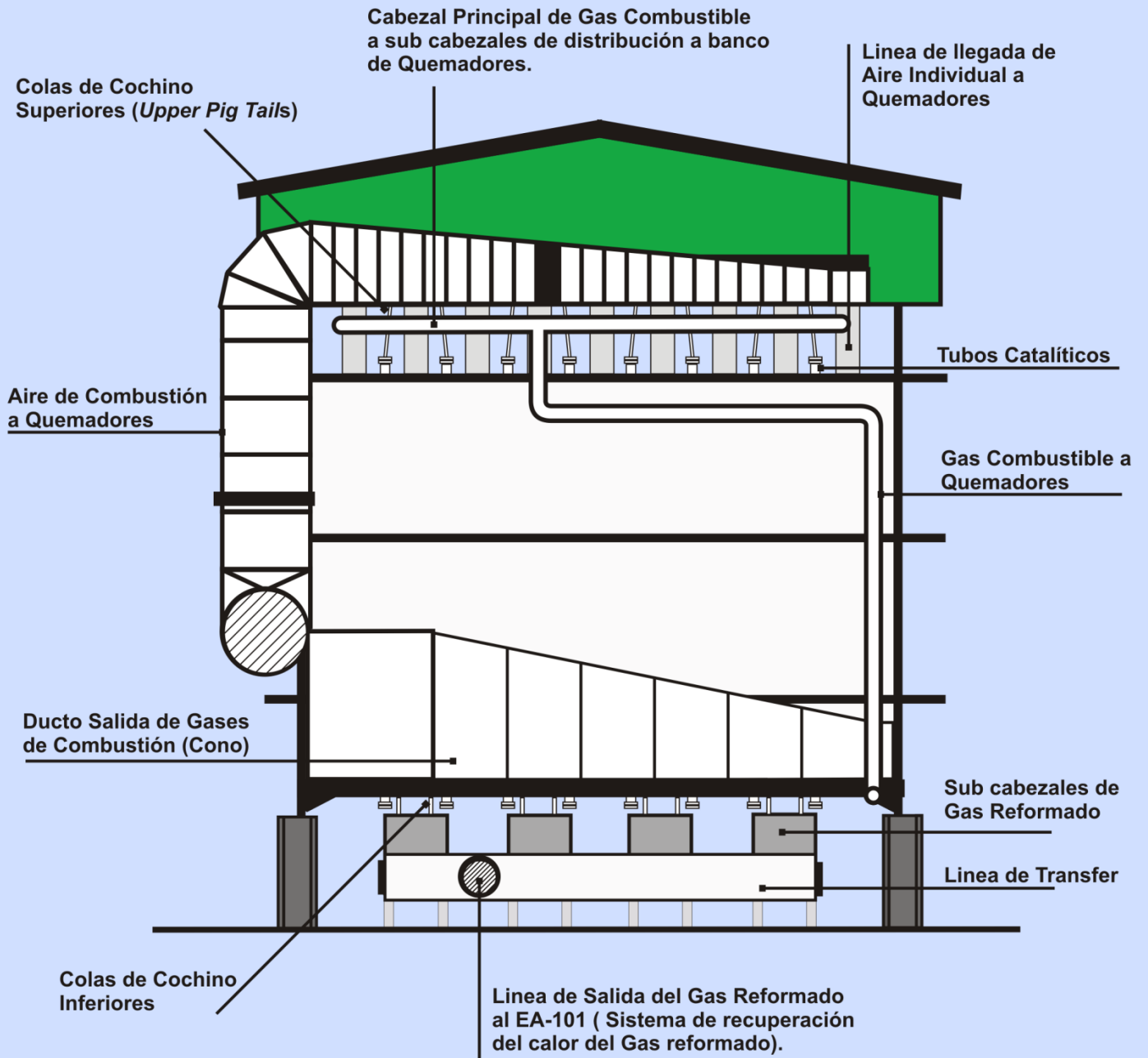
El flujo de aire hacia el reformador es controlado por el control FIC-114 que actúa las mamparas colocadas a la entrada del Impulsor del soplador GB-102 e indicando en FI-108.

El flujo de gases producto de la combustión en el quemador, que salen de la sección de radiación ó el hogar del reformador pasan a un ducto cónico y de éste al ducto de la zona de convección para recuperar su calor.

El hogar del reformador se encuentra normalmente bajo una atmósfera de -2 a -5 mm de columna de agua de presión y que se mantiene constante controlando la apertura de las mamparas del soplador GB-101 ó tiro inducido por medio del controlador PIC-146 que actúa sobre dichas mamparas dejando pasar solamente el flujo necesario de gases de combustión, para mantener la presión del hogar del reformador, hacia el soplador y de éste enviándolos a la atmósfera por la chimenea S-101.

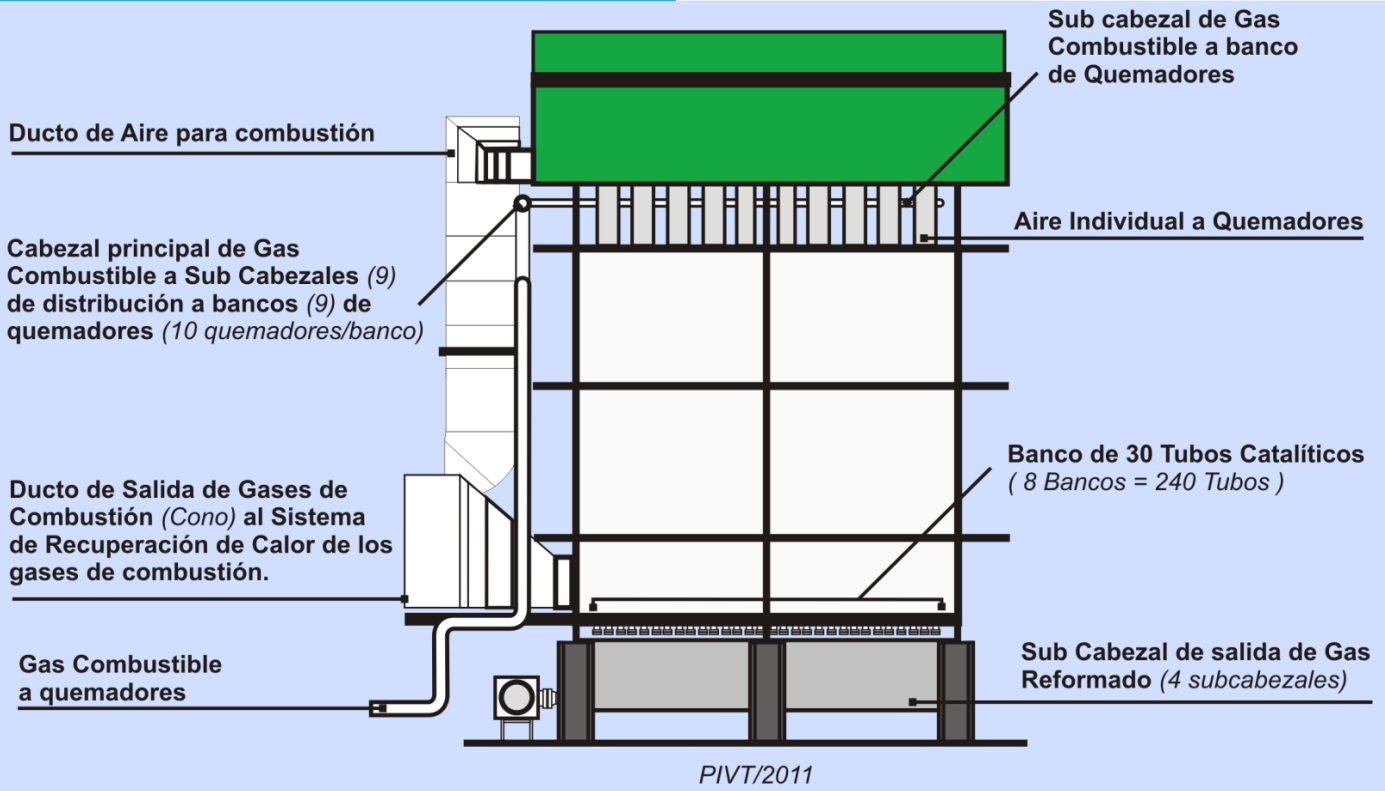
4.6.3. Diagramas.

Reformador de Tubos Catalíticos
Lado Oriente.



PIVT/2011

Reformador de Tubos Catalíticos Lado Norte.

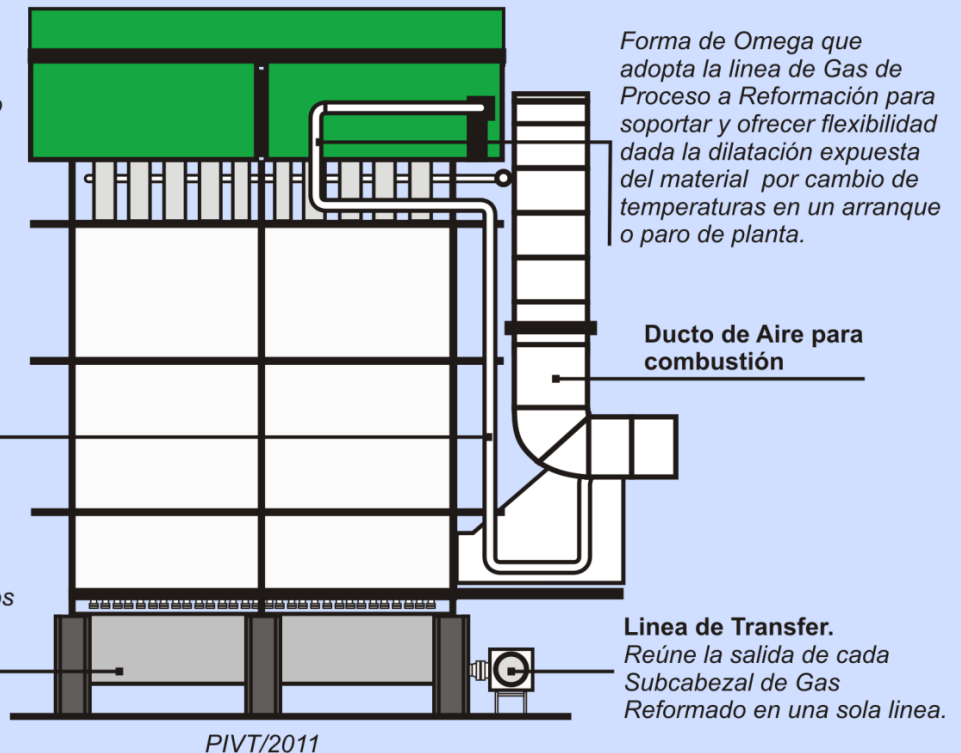


Lado Sur.

El Gas a Reformación se distribuye a 4 subcabezales de Gas a Proceso y de cada uno de ellos a 2 bancos de Tubos. El Gas a Proceso llega a los tubos catalíticos por medio de las colas de cochinos.

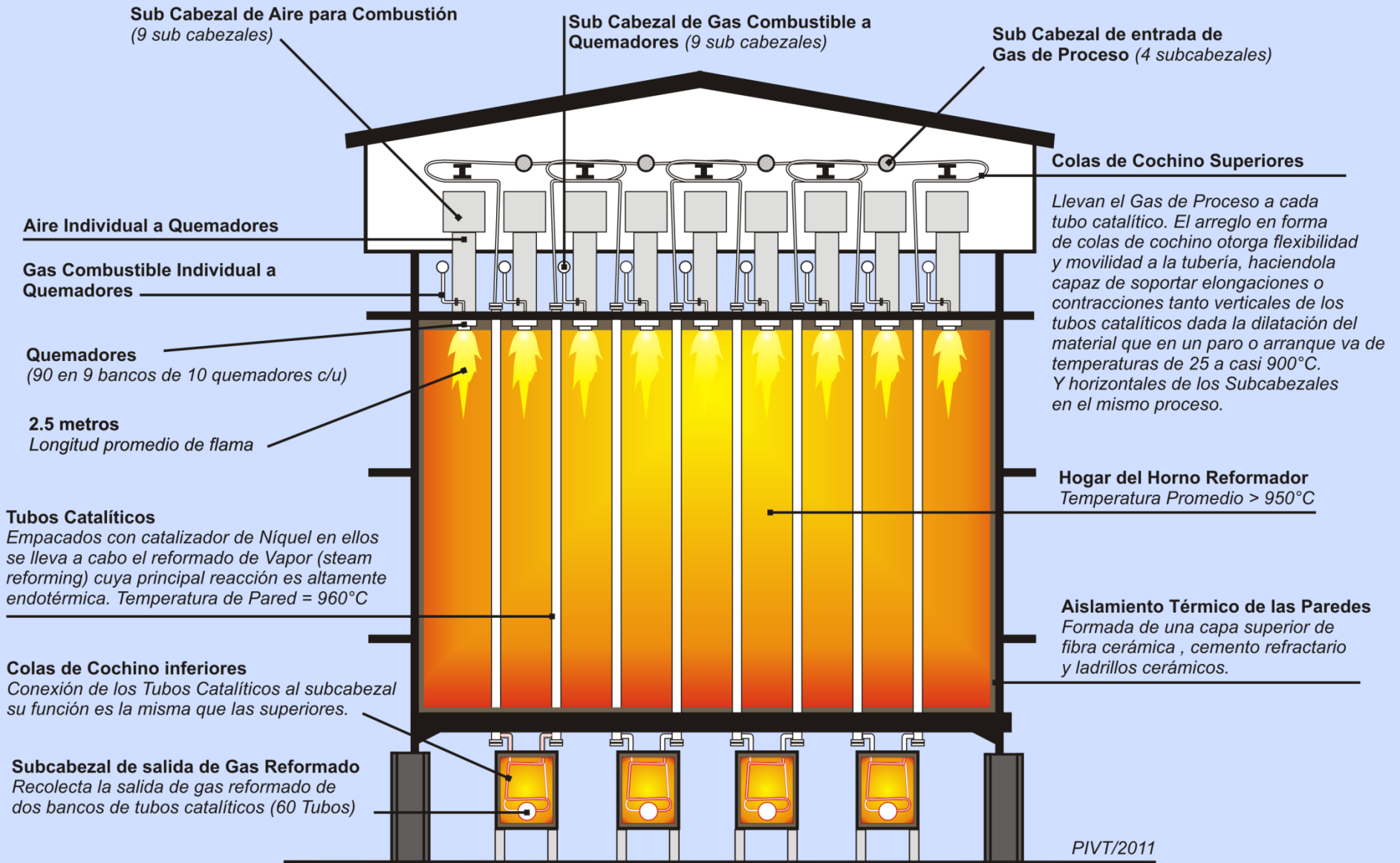
Gas Natural + Vapor de Agua a Reformación.

Sub Cabezal de salida de Gas Reformado (4 subcabezales).
Cada Subcabezal recolecta 2 bancos de Tubos Catalíticos cada uno con 30 Tubos.



Horno Reformador. BA-101

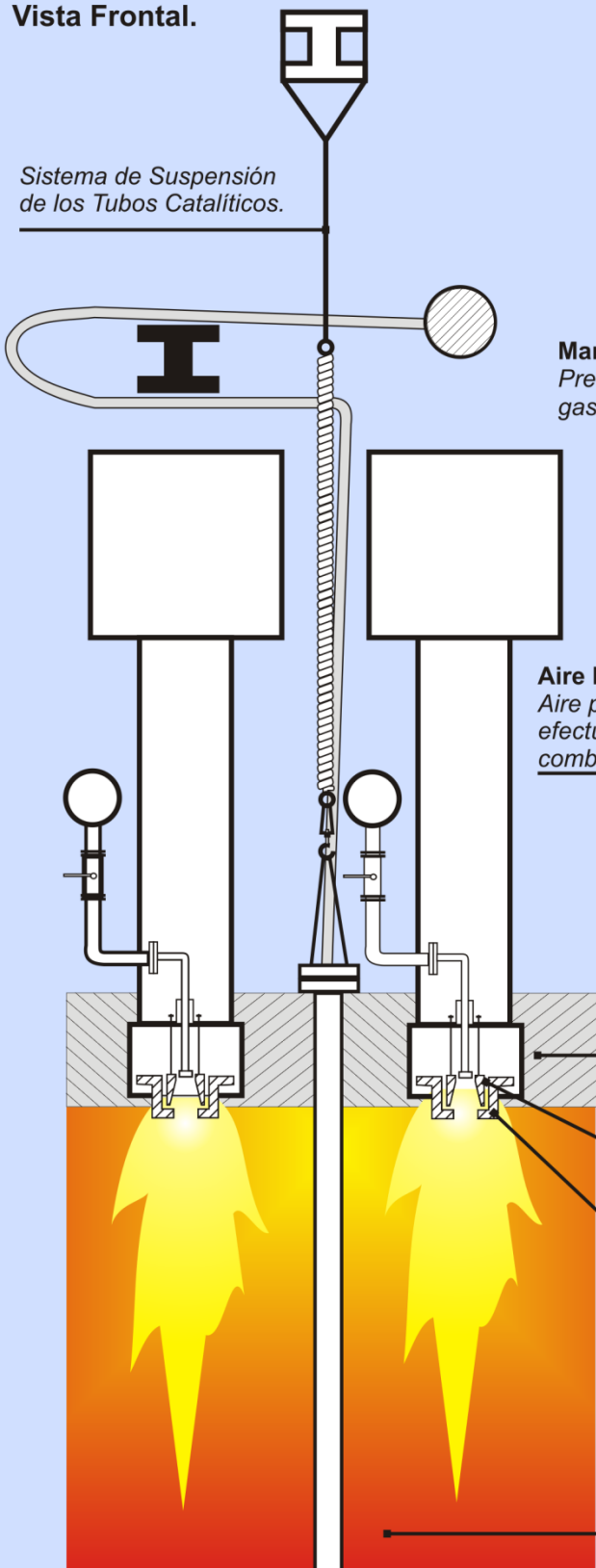
Corte Transversal. Lado Oriente.



Quemadores.

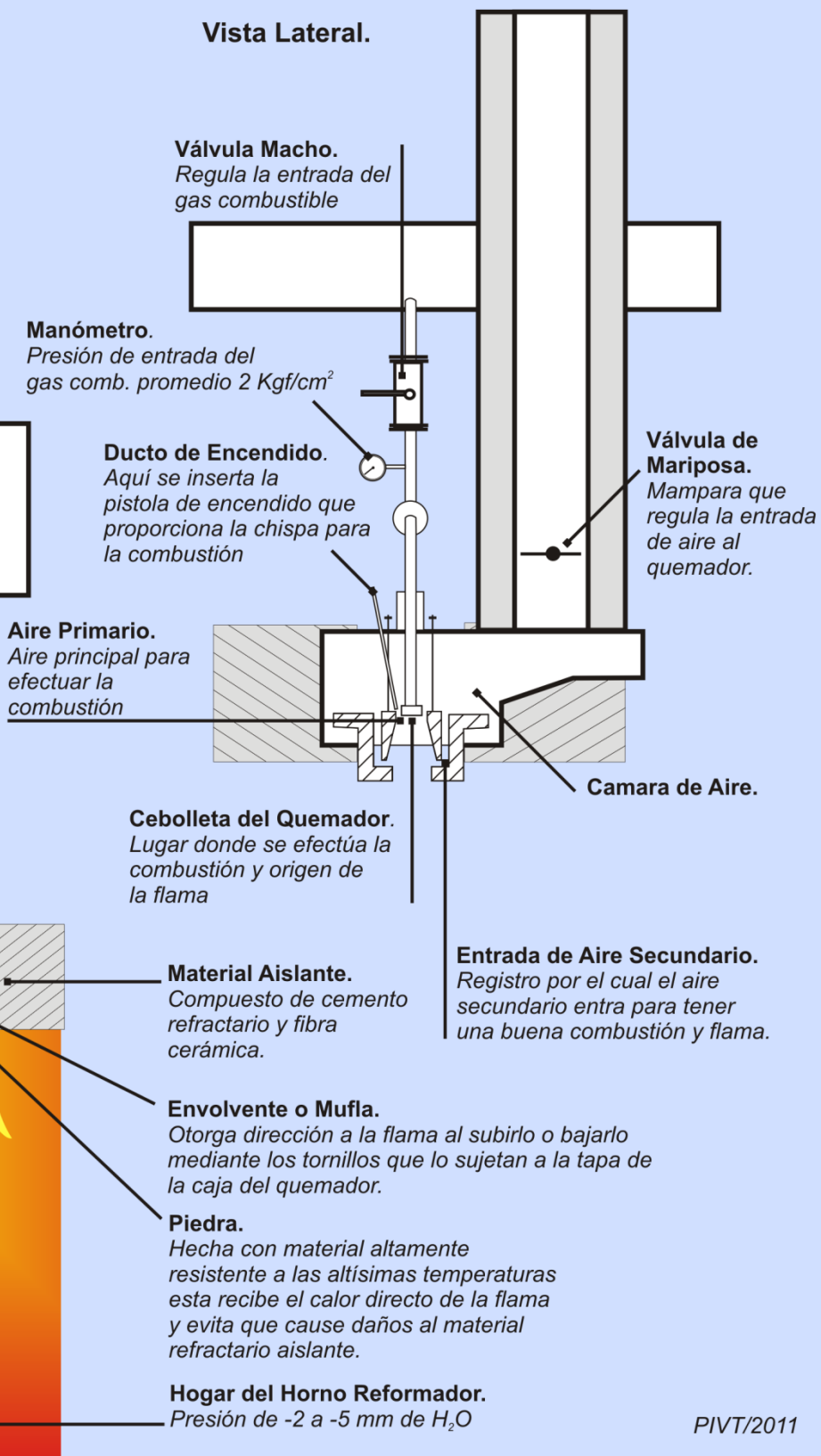
Horno Reformador BA-101.

Vista Frontal.



Sistema de Suspensión de los Tubos Catalíticos.

Vista Lateral.



Válvula Macho.
Regula la entrada del gas combustible

Manómetro.
Presión de entrada del gas comb. promedio 2 Kgf/cm²

Ducto de Encendido.
Aquí se inserta la pistola de encendido que proporciona la chispa para la combustión

Aire Primario.
Aire principal para efectuar la combustión

Cebolleta del Quemador.
Lugar donde se efectúa la combustión y origen de la flama

Material Aislante.
Compuesto de cemento refractario y fibra cerámica.

Envolvente o Mufla.
Otorga dirección a la flama al subirlo o bajarlo mediante los tornillos que lo sujetan a la tapa de la caja del quemador.

Piedra.
Hecha con material altamente resistente a las altísimas temperaturas esta recibe el calor directo de la flama y evita que cause daños al material refractario aislante.

Hogar del Horno Reformador.
Presión de -2 a -5 mm de H₂O

Válvula de Mariposa.
Mampara que regula la entrada de aire al quemador.

Camara de Aire.

Entrada de Aire Secundario.
Registro por el cual el aire secundario entra para tener una buena combustión y flama.

Tubo Catalítico

10.13 m

Reformado de Vapor.

Se utilizo está tecnología en el diseño de la planta ya que este proporciona Gas de Síntesis con la composición requerida para la síntesis. Sin embargo actualmente existen nuevas y mejores tecnologías como la Oxidación Parcial combinada con Reformadores Autotérmicos.

ΔP Máxima.

1.5 Kg/cm₂

Temperatura de Pared.

960 °C

Material ASTM HK 40.

25% Cr. 20% Ni.

0.125m

Canastilla.
Soporte a Catalizador
(pichancha)

Steam Reforming

Catalizador K-23-4.

Ni₂Ox Con promotores alcalinos que evitan la formación de carbón en la parte superior de los tubos.

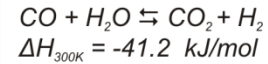
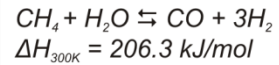
Catalizador K-25-4.

Catalizador hecho de oxido de Níquel.

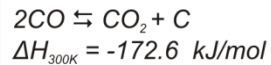
CH₄ 28 %

H₂O 70 %

Reacciones Deseadas.



Reacción que interfiere.



CH₄ 3.8 % Máx.

CO 14 - 15 %

H₂ 76 - 78 %

CO₂ 6 - 7 %

Alta Actividad y Superficie de Contacto. Concentraciones > 5ppm de compuestos de azufre dañan al catalizador, por lo que existe la etapa de desulfurización antes.

Forma de Catalizador de Oxido de Níquel.

Su forma proporciona poca caída de presión y gran superficie para el reformado de vapor.

Salida del Gas Reformado.

Conexión a Colas de Cochino

4.6.4. Sistema de Recuperación del Calor de los Gases de Combustión.

La mezcla de gas natural, gas de purga y gas de sellos forman el llamado gas combustible para el reformador y junto con el aire es quemado para proporcionar el calor necesario para efectuar la reacción principal de reformación del gas natural a 860°C.

Debido a la cantidad de calor que tienen los gases de combustión, el proceso tiene un arreglo para recuperar ése calor, ahorrando así el suministro de energía calorífica a la planta, para eso se cuenta con diferentes equipos colocados en un ducto a la salida del reformador que se llama Zona de Convección.

El primer equipo colocado en este ducto y que aprovecha el calor de los gases de combustión del reformador es el precalentador de carga (mezcla vapor-gas natural) E-101, el cual eleva la temperatura de ésta hasta la temperatura de alimentación a los tubos del reformador enfriándose con esto los gases de combustión.

Después del E-101 los gases de combustión del reformador se juntan con los de la caldera auxiliar BB-101, que genera vapor complementando las necesidades de la planta. Los gases de combustión de la caldera auxiliar tienen una temperatura mayor aumentando así la temperatura de la mezcla de los gases de combustión detectado por el TR-171-3. Con esta temperatura llegan al sobrecalentador de vapor de dos etapas E-102-I y E-102-II. El vapor saturado que se obtiene en todos los equipos de generación de la planta, entra al E-102-II en donde es sobrecalentado con los gases de combustión y después al segundo sobrecalentador, E-102-I, aumentando más la temperatura de sobrecalentamiento del vapor la cual es registrada en TR-167 y controlada por TIC-167, que inyecta agua a la entrada del E-102-I procedente del deareador FB-102 y tomada de la descarga de la GA-101, bomba de agua para calderas de alta presión.

Prácticamente la mayor parte de este vapor sobrecalentado se utiliza para impulsar la turbina GT-201 y ésta a su vez el compresor de gas de síntesis

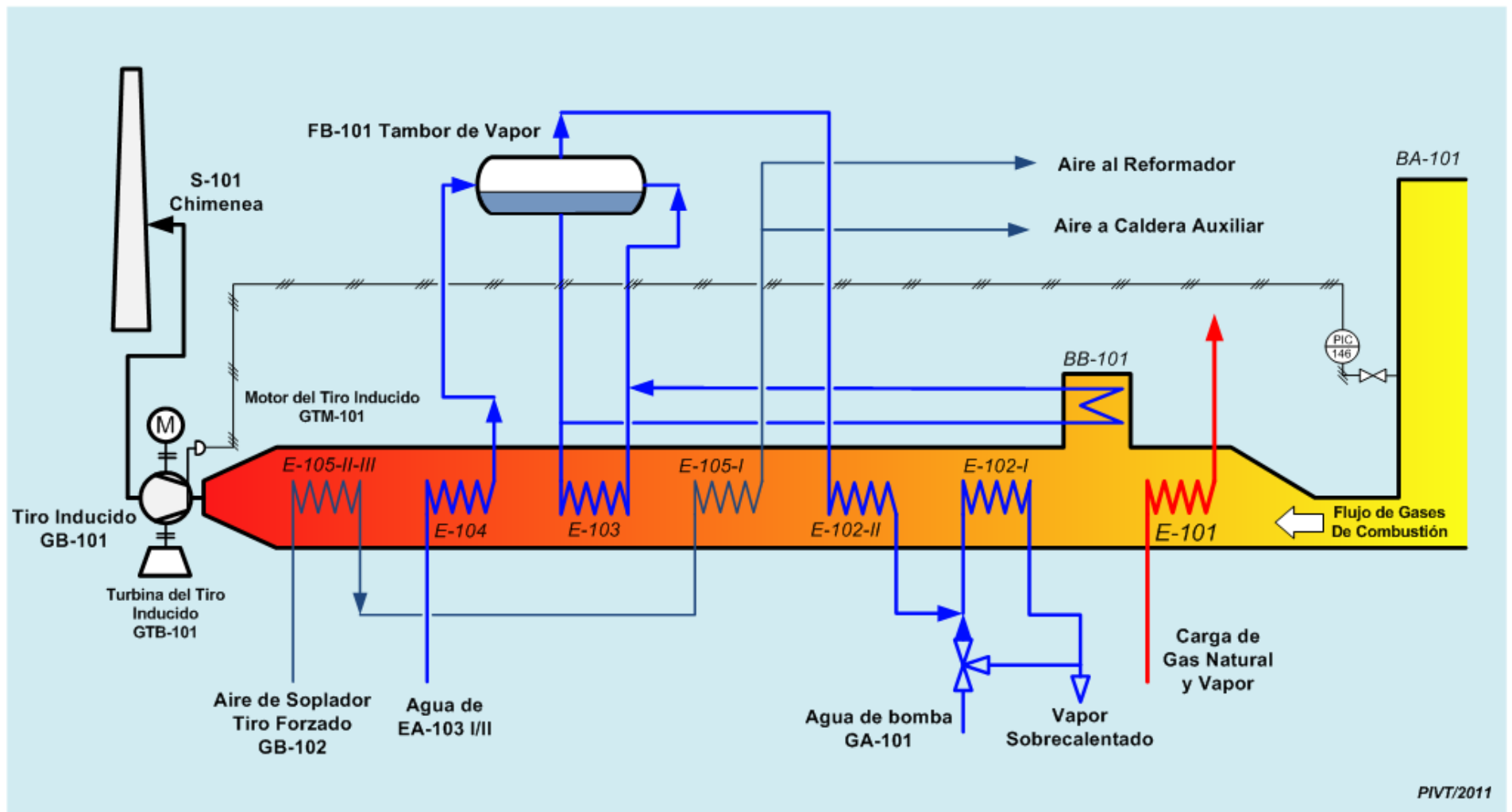


Diagrama de Sistema de Recuperación del Calor de los Gases de Combustión.

Los gases de combustión a la salida del E-102-II pasan a precalentar el aire para combustión en el E-105-I, de la salida de este equipo el aire se divide en dos partes una para el reformador y otra para la caldera auxiliar.

Después de ceder calor en el E-105-I, los gases de combustión llegan al generador de vapor E-103, al cual le entra el agua para generación a condiciones de saturación procedente del tambor de vapor FB-101.

Del E-103 pasan al precalentador de agua de alta presión para calderas E-104 que recibe agua de los precalentadores EA-103-II y EA-103-I y la lleva hasta la temperatura de saturación.

De la salida del E-104 el agua se distribuye a los tambores de vapor de FB-101 y FB-201.

Finalmente en la primera etapa de precalentamiento del aire en los E-105-II y E-105-III, se le quita el último calor aprovechable de los gases de combustión para que finalmente sean extraídos por medio del soplador o tiro inducido GB-101 hacia la atmósfera a una temperatura baja registrada por el TR-171-4.

4.6.5. Sistema de Recuperación del Calor del Gas Reformado.

El gas reformado caliente que sale de los tubos catalíticos del reformador BA-101, registrada e indicada la temperatura en TR-162-2 y TI-165 pasan a la línea de transfer y de ésta al generador de vapor EA-101, intercambiando una parte de su calor y bajando su temperatura. Posteriormente el gas reformado pasa al EA-102, precalentando la mezcla del gas natural y gas de purga de las torres desulfuradoras, después se dirige a los precalentadores de agua para calderas EA-103-I, EA-103-II y EA-104.

En estos equipos al enfriarse el gas reformado se condensa el vapor, el cual se recupera, formando el condensado de proceso, en los acumuladores de EA-103-II y EA-104 y enviando al predesgasificador FB-103.

Un enfriamiento posterior del gas reformado se lleva a cabo en el enfriador soloaire EE-101 pasando en seguida al separador de condensado FA-101, de éste al enfriador final EA-105 y nuevamente a otro separador de condensado FA-102.

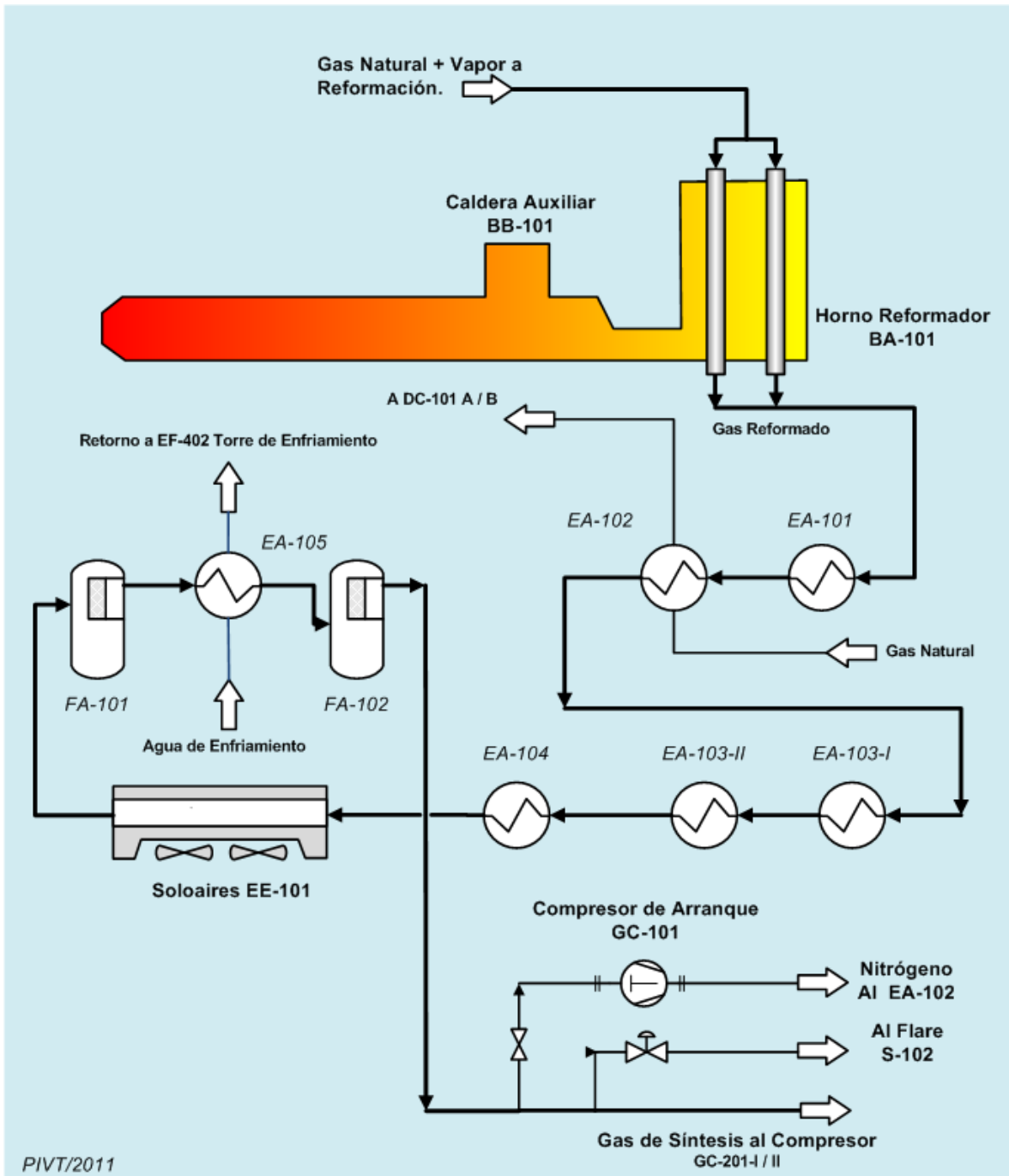


Diagrama de Sistema de Recuperación del Calor del Gas Reformado.

Finalmente el gas reformado del separador FA-102, pasa a la succión del compresor de gas de síntesis, en la línea de succión se tiene el control de presión

PIC-147 que mantiene la presión del reformador desviando la corriente hacia el flare S-102 en caso necesario.

4.6.6. Sistema de Agua Alimentación a Calderas y Generación de Vapor.

Al condensado de proceso recuperado en EA-103-II, EA-104, FA-101 y FA-102 se le eliminan los componentes gaseosos disueltos, principalmente el bióxido de carbono, en el desgasificador FB-103 que esta empacado con anillos rashing de porcelana, y que mantiene un flujo de aire a contra corriente con el soplador GB-103.

Después el condensado, impulsado con las bombas GA-103 A/B a control de nivel con LIC-127 se junta con el agua de respuesto que viene de la planta de tratamiento de aguas de servicios auxiliares, la mezcla de estas dos corrientes se alimenta al precalentador de agua para calderas de baja presión EA-104, esta agua pasa a control del nivel con LIC-125 al deareador FB-102, en donde el vapor necesario para la deareación se toma del cabezal de vapor de baja presión y controlando la presión del deareador por la PC-148, en este arreglo está colocado un orificio de restricción de 10 mm de diámetro que evita la formación de vacío en caso de falla de vapor.

Para mejorar la calidad del agua, se adiciona hidracina con la bomba dosificadora GA-104 eliminando el oxígeno remanente y con la GA-105 A/B fosfato para evitar que sales disueltas en el agua entren al proceso.

El agua deareada se envía a los tambores de vapor FB-101 y FB-201 con la bomba GA-101 de alta presión, a la descarga de ésta se tiene una línea de recirculación al FB-102 que sirve para controlar la presión de descarga de dichas bombas a 60 Kg/cm^2 (PIA-154), además envía a un cabezal de distribución el agua de “*quencheo*” al vapor de baja en la sección de destilación (TIC-365), al vapor de alta sobrecalentado (TIC-167), a TIC-170 (vapor a proceso), y TIC-261 (vapor del cabezal de baja presión).

El agua de alimentación de alta presión de la GA-101 se envía primeramente a precalentar en los EA-103-II y EA-103-I colocados en el sistema de recuperación

de calor residual de los gases de combustión, pasando por el E-104 ubicado en la zona de convección y de éste el agua se alimenta una parte al tambor de vapor FB-101 controlada por LIC-121 en un sistema de control en cascada con FIC-112 y FR-110, el resto del agua se envía al tambor FB-201 del reactor de síntesis.

De servicios auxiliares se recibe vapor de 45 Kg/cm^2 que alimenta directamente a las turbinas de los tiros GTB-101, GTB-102, GTA-101, y a través de la PC-45 se alimenta vapor a los E-102 para cubrir la demanda de vapor de alta.

Los generadores de vapor EA-101, E-103 y la caldera auxiliar BB-101, se encuentran conectados directamente al tambor de vapor FB-101 del cual reciben agua a condiciones de saturación, cediéndole solamente el calor necesario para generar vapor; estos equipos operan por un sistema de circulación natural de agua llamado *sifón térmico* o *termosifón*.

Las líneas de purga del FB-101, E-104, E-103, EA-101 y caldera auxiliar se envían al tambor de purgas FB-104 en donde son enfriadas directamente con agua.

El vapor generado en la unidad de reformación se mezcla con el vapor saturado de alta presión generado en la U-200 y el de Servicios Auxiliares, pasando al E-102-II y después al E-102-I sobrecalentándose, de la salida de éste último pasa al cabezal de vapor de alta presión para su distribución a la planta.

Con el fin de controlar la temperatura de salida de este vapor sobrecalentado se tiene el control TIC-167 que inyecta agua en caso necesario entre las dos etapas de sobrecalentamiento, es decir a la salida del E-102-II y a la entrada del E-102-I.

A la salida del E-102-I se encuentra la válvula de control HCV-184 la cual se utiliza para controlar la presión del cabezal de alta en caso de emergencia.

El condensado de la unidad de destilación y del EA-402 se recupera en el acumulador FB-105 a control de nivel con LC-132, y de este se envía impulsado por las bombas GA-102 A/B/C hacia el FB-102 y de aquí nuevamente introducido al sistema con GA-101.

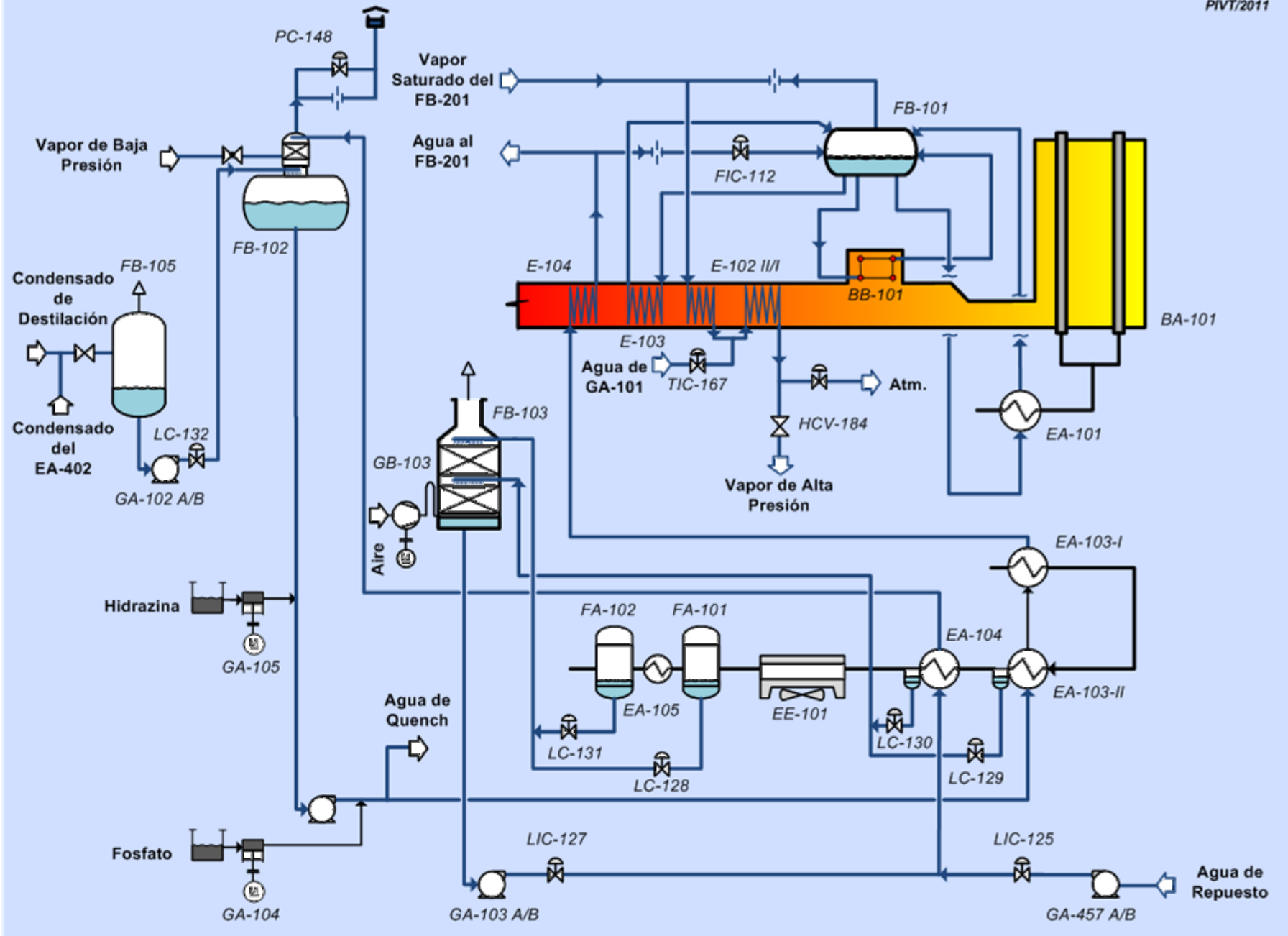


Diagrama de Sistema de Agua de Alimentación a Calderas y Generación de Vapor.

4.7. Descripción de la Unidad de Síntesis de Metanol.

El gas reformado que viene de la U-100 a la salida de FA-102 pasa a un separador de líquidos marca MISCO para luego entrar a la primera etapa de succión del compresor centrífugo (GC-201-I). De diseño la temperatura a la succión es de 40°C y una presión de 13.0 Kg/cm², la primera etapa de compresión eleva la presión a 29 Kg/cm² y una temperatura de 125°C, de la descarga de la primera etapa el flujo de gas se dirige al intercambiador EA-201 donde se enfría con una corriente de agua de enfriamiento, disminuyéndose la temperatura a unos 40°C para luego pasar al separador FA-202, donde se eliminan los líquidos que se condensaron en el enfriamiento, estos líquidos si llegaran a pasar a la siguiente etapa de compresión serian perjudiciales para los alabes del compresor.

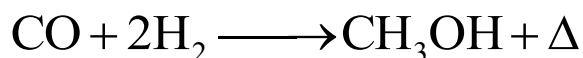
Después de la separación de condensables el gas entra a la 2^a etapa de compresión (GC-201-II) donde se comprime a 51 Kg/cm² elevándose la temperatura a unos 110°C.

Esta corriente se une con los gases no reaccionantes que vienen del separador FA-201 llamado gas de recirculación. Hay que notar que la descarga de la 2da. Etapa (antes de recirculador) no requiere enfriamiento debido a que el gas de recirculación viene a 40°C y en una mayor cantidad de flujo por lo que la temperatura de la mezcla se estabiliza en 70°C

Esta mezcla entra al recirculador que se localiza también en el GC-201 II, en el recirculador se comprime la mezcla a la presión de síntesis (52 Kg/cm² y temperatura de 70°C), para luego entrar en una batería de cambiadores de calor EA-202 III,II,y I donde se calienta el gas a la temperatura de reacción de 230°C absorbiendo calor de los gases de la salida del reactor de síntesis. La mezcla a la temperatura de reacción entra por la parte superior del reactor de síntesis DC-201, este reactor asemeja un enorme cambiador de calor del tipo de tubo de tubo y coraza en posición vertical donde los tubos están empacados con catalizador a base de Cu-Zn en forma de tabletas, actualmente se utiliza el C79-5GL de UCI

Por estos tubos pasa el gas del cual se obtendrá el metanol. Alrededor de los tubos (por la coraza) fluye agua para calderas.

En el reactor se lleva a cabo la formación de CH₃OH (metanol) de acuerdo a las siguientes reacciones:



Estas reacciones son altamente exotérmicas, es decir producen calor, este calor es aprovechado para generar vapor al transmitirse la energía calorífica al agua de calderas que rodea los tubos. El vapor generado es recibido por el tambor de vapor FB-201 localizado en la parte superior del reactor DC-201. La presión de vapor se fija a manera de poder controlar la temperatura de salida de los gases reaccionantes del DC-201. El vapor generado es enviado a la U-100.

Los gases reaccionantes salen del reactor a 255°C por la parte inferior para luego ceder calor con los gases de entrada en los EA-202 I/II/III saliendo de estos a 80°C pasando después al enfriador soloaire EE-201 enfriándose hasta 60°C para luego pasar al enfriador final de Metanol EA-203 donde se termina de enfriar hasta 40°C condensándose el Metanol y el agua de la corriente que posteriormente se separarán de los gases que no reaccionaron en el separador de Metanol Crudo FA-201.

Los gases que no reaccionaron ya separados del Metanol crudo son utilizados como:

- A)** Gas de recirculación que se mezcla con la carga fresca de la descarga del GC-201-I para entrar al recirculador del GC-201-II, para nuevamente ser introducidos al reactor de síntesis.
- B)** Gas de purga que se envía como gas combustible al BA-101.
- C)** Gas de hidrogenación que se envía a la corriente de proceso para hidrogenar los compuestos orgánicos de azufre.

El metanol crudo separado en el FA-201 se envía a la sección de purificación del metanol (U-300), con una pureza de 86%.

La caída de presión en el DC-201 se mide por medio del PDI-258. La presión de entrada al reactor se indica en el PI-255, la presión del gas de recirculación se mide mediante el control PIC-256, cuando existen sobrepresiones en el reactor es posible aliviar esta presión desfogando el gas de recirculación hacia el quemador S-102 mediante la PIC-256, actualmente permanece totalmente bloqueada.

El nivel del FB-201, se controla en “cascada” mediante la LIC-224, esta tiene acción sobre la FRC-208 que es el suministro de agua de calderas. El flujo de vapor en la salida del FB-201 se mide en el FR-207 y también tiene acción sobre la LIC-224.

En la parte media de la chaqueta del reactor existe un eyector utilizado en los arranques para calentar la cama de catalizador, suministrando calor al agua de la chaqueta mediante la adición de vapor ya sea por la línea de salida a la unidad 100 o bien directamente del cabezal de vapor de 45 kg/cm^2 proveniente de servicios auxiliares, en esta operación el flujo de vapor se invierte hasta que haya generación de vapor en el FB-201, esto es cuando se alinea la PIC-257 que es el control de presión del FB-201; Mediante el control de presión de vapor se controla la temperatura de este y la temperatura del reactor. Actualmente se dispone de vapor de Servicios Auxiliares para introducirse en el eyector y agilizar el arranque.

Una variación grande de presión en el tambor de vapor FB-201 corresponde a una variación pequeña de temperatura en la salida del DC-201, es por eso que se puede controlar finamente la temperatura del reactor.

4.7.1. Sistema de Compresión.

Este sistema está compuesto de una turbina, GT-201 y dos barriles de compresión GC-201-I y II. La finalidad de la turbina es suministrar energía a los compresores los que comprimen el gas a la presión de síntesis.

Cuando la sección de síntesis está fuera de operación y la U-100 operando, el gas de síntesis se desfoga por la PIC-147 hacia el S-102 (Flare), las válvulas de compuerta en la succión del GC-201-I y las motorizadas ECV-275 y ECV-276 están cerradas. La PIC-147 es la que mantiene la presión constante en la succión del compresor.

Cuando está en operación el compresor de síntesis GC-201-I y II la presión de succión se mantiene de acuerdo a la velocidad de la turbina, indicándose la presión en la PIC-247, actualmente este instrumento NO opera en cascada con el RIC-270 es por eso que a cualquier variación en la presión de succión repercute en la velocidad de la turbina.

Cuando la presión de succión es muy baja es necesario reducir la velocidad de la GT-201 para poder mantener la presión de succión y evitar que el compresor entre en *surge*.

La corriente de gas de síntesis fluye a través del controlador de flujo FIC-202 (Indicador de flujo) hacia la succión del GC-201 I.

En la primera etapa también llamado “barril de baja” el gas se comprime a 29 Kg/cm² y 120 °C. Se enfría en el EA-201 a 40°C.

Esta primera etapa contiene 6 pasos de compresión, es decir, el barril de baja tiene 6 impulsores centrífugos para la compresión de gas.

En la segunda etapa de compresión, llamadas también “barril de alta” existen dos secciones:

La sección de compresión de gas de síntesis (carga fresca) cuyo flujo se mide en el medidor de flujo FR-203.

La sección de compresión de carga fresca más recirculación, llamado recirculador, la cantidad de flujo de recirculación se mide en el FR-204 y la cantidad de flujo de la mezcla carga fresca más recirculación se mide en FIC-205, con estos indicadores siempre es posible verificar la relación recirculación/carga fresca.

Este barril de Alta GC-201-II tiene 5 pasos ó impulsores en la sección de compresión de carga fresca y 1 paso en el recirculador.

La primera sección descarga a 49 Kg/cm^2 , como la cantidad de gas de recirculación es mayor que la carga fresca no es necesario un interenfriador, puesto que el gas de recirculación viene "frío", por lo que la temperatura en la succión del recirculador es de 60°C . La presión de descarga en el recirculador es la presión de Síntesis (52 Kg/cm^2) y la temperatura 70°C .

Si por alguna circunstancia la unidad de síntesis opera a baja carga y la cantidad de gas de síntesis (carga fresca) es pequeña y no es posible operar normalmente el turbo-compresor, parte del gas de síntesis es recirculado hacia la entrada del solo-aire EE-101, por medio del controlador de flujo FIC-202, llamado también control de "SURGE" que mantiene un flujo mínimo (5.6 de L.M.) recirculando el gas de la descarga del GC-201-II en su primera sección.

Debido a que se aprovecha tanto el EE-101 como el EA-105 este procedimiento no necesita interenfriador.

Cuando la unidad de síntesis se opera a carga parcial (por ejemplo un arranque) y no es posible ajustar la relación de recirculación/carga fresca, se puede reducir la entrada del compresor de recirculación por medio de las mamparas internas localizadas a la succión y controladas por la FIC-205. Si la cantidad de flujo es menor que el flujo necesario mínimo para la máquina, se puede recircular una pequeña cantidad de gas de la descarga del recirculador a la succión mediante la línea de arranque.

Tanto la turbina GT-201 como el compresor GC-201-I y II tienen un sistema común de lubricación y sello. Existe un tablero o panel de Instrumentos donde se indican las condiciones de operación y las alarmas, al detectar algún problema en el turbocompresor, actuarán también las alarmas visibles y audibles en el SCD del cuarto de control.

4.7.2. Manejo de la Turbina y Sistema de Vapor.

El vapor vivo que transmite energía a la turbina GT-201 tiene una presión de 34 Kg/cm² y 510°C (diseño), este vapor viene de la unidad de Reformación donde se sobrecalienta el vapor del FB-101 y FB-201 en los sobrecalentadores E-102-I y II. El vapor entra a la turbina por la válvula de corte rápido, su presión se mide en PIC-241 o en PIC-243 en el panel local del turbocompresor de síntesis, el vapor se distribuye a la tobera de la turbina mediante válvulas multiport.

Parte del vapor que entró en la turbina se extrae para obtener el vapor de proceso a unos 18 Kg/cm² y se envía a la Unidad de reformación. La presión de vapor de extracción se mide en el control PIC-242 o en PIC-244, dejando en este último la señal de salida entre 80 a 100% de abertura cuando la turbina opera normalmente. En la línea de vapor de extracción existe un sistema de “quencheo”, inyectando agua por medio del control TIC-170, este “quencheo” abate la temperatura de vapor de extracción con el fin de controlar la temperatura a la salida de E-101.

El resto del vapor se expande en la turbina hasta una presión de 2.2 Kg/cm² el vapor exhausto se mide en PIC-254 o en PI-246, este vapor se utiliza como medio de calentamiento en la unidad de destilación y como vapor para las estaciones de servicio, el vapor que no se consume en la unidad de destilación se condensa en EA-401 y EA-402, la presión del cabezal de baja se controla con PIC-254 enviando el vapor a condensar en el EA-402, el vapor que se envía al EA-401 es controlado por medio de una válvula manual.

El condensado obtenido se envía al deareador FB-102.

Cuando la sección de síntesis está fuera de operación, y la unidad 100 en operación, esta requiere vapor de proceso por lo que es necesario “bypassear” el vapor de alta presión al cabezal de vapor de media, esto se logra mediante el controlador de presión PIC-242 que expande el vapor de 34 Kg/cm² a 18.5 Kg/cm², este vapor también se “quenchea” mediante la adición de agua de la TIC-170.

El vapor que no se utiliza para proceso cuando la turbina GT-201 está fuera de operación se expande desde el cabezal de alta hacia el cabezal de baja presión mediante el control de presión PIC-241, también existe un “quencheo” que abate la temperatura del vapor a unos 310°C mediante el control de TIC-261.

La unidad de destilación se puede operar con este vapor, pero es necesario “quencharlo” a 160°C por medio de la TIC-365.

Cuando existe un exceso de vapor de alta es posible mandarlo a proceso o al cabezal de baja presión a través de PIC-241.

Existe también un bypass de emergencia para enviar vapor de alta al vapor de media mediante el accionamiento de la válvula ACV-242 esta se utiliza en caso de disparo del turbocompresor de síntesis o cuando la PIC-242 está fuera de operación .

En el cabezal de vapor sobrecalentado precisamente a la salida del E-102-I existe la válvula HCV-184 que se utiliza para desfogar el vapor de alta hacia la atmósfera evitando presionamientos no deseados el cabezal, normalmente se utiliza cuando se dispara la GT-201.

4.8. Descripción de la Unidad de Destilación.

El metanol crudo es enviado a control de nivel del separador FA-201 hacia el tanque de expansión FB-301, en donde se recibe con la presión del metanol de 4.2 Kg/cm².

En este tanque de expansión se elimina gran parte de gases ligeros (CH₄,CO₂,CO,H₂) y algunos compuestos de bajos puntos de ebullición como la acetona, dimetil-éter, formaldehído, etc. Mediante control de presión con PR-340 dichos gases se envían al recalentador de subproductos EA-304 y de aquí son enviados hacia la caldera BB-101 localizada en el ducto de recuperación de calor en la sección de reformación.

En el FB-301 se cuenta con el arreglo de válvulas LIC-320 A/B, cuyo control en rango dividido nos permite procesar metanol del tanque intermedio o enviar al tanque intermedio.

Del tanque de expansión y por diferencia de presiones, el metanol es enviado a la columna de despunte DA-301 a control de flujo mediante la FIC-300, el tanque de expansión opera a 4.2 Kg/cm² y las condiciones de presión en la torre de despunte son de 1.2 Kg/cm² en el domo y 1.5 Kg/cm² en el fondo. Así como 80°C en el domo y 92°C en el fondo.

La torre de despunte DA-301 cuenta en total con 40 platos y tiene tres posibles platos de alimentación que son el 16, el 20 y el 24, en el domo de esta torre y bajo control de flujo mediante FRC-301 se obtienen nuevamente gases ligeros los cuales se mezclan con los obtenidos a control de presión en EA-303 mediante PRC-342 y son enviados al recalentador de subproductos EA-304 para luego ser quemados en la caldera BB-101.

Los vapores en el domo de la DA-301 son condensados en el EA-302 y en su economizador el EA-303, este flujo es enviado al acumulador de reflujo total FB-306 de donde se envían a control de nivel con LIC-328 y mediante la bomba de reflujo GA-306 A/B, hacia el domo de la torre DA-301 nuevamente, el reflujo a la torre se registra en FR-310.

El calor necesario para la operación de la torre es suministrado mediante vapor de baja presión proveniente de la unidad de síntesis a través del rehervidor EA-301, El control de vapor a este rehervidor se logra mediante FIC-302.

A esta torre se adiciona sosa en la corriente de alimentación mediante las bombas GA-304 A/B, controlando el pH alrededor de 10.5, con la finalidad de evitar corrosión, controlar el olor a aminas del metanol, neutralizar ácidos carboxílicos e hidrolizar parcialmente esterés.

Por el fondo de la torre se obtiene metanol despuntado con una concentración de 87.9 % (ligeramente mayor a la alimentación a la torre, que es de 87.45%).

Mediante las bombas GA-301 A/B y bajo el control de nivel LIC-321 de la DA-301, el metanol es enviado a la columna rectificadora DA-302, la cual tiene en total 85 platos y también tiene 3 platos de alimentación ubicados en el 20, 24, y 28 . El plato de alimentación podrá ser seleccionado dependiendo de las condiciones en que tenga operando la sección.

La torre rectificadora opera a 0.25 Kg/cm^2 de presión en el domo y 0.6 Kg/cm^2 en el fondo. Así como $64 \text{ }^\circ\text{C}$ en el domo y 106°C en el fondo.

Los vapores de metanol en el domo de la torre rectificadora DA-302 son condensados en los EA-310 A/B , estos condensadores están dispuestos en paralelo, posteriormente el metanol pasa a través de los enfriadores EA-306 I y II los cuales están en serie.

Los condensadores EA-310 A/B utilizan como medio enfriante agua de la torre de enfriamiento EF-402, mientras que los enfriadores EA-306 I y II utilizan agua de pozo como medio enfriante y ésta se utiliza como agua de repuesto en la torre de enfriamiento EF-402,

El metanol llega entonces al acumulador de reflujo FB-302, donde mediante las bombas GA-302 A/B y a control de flujo con FIC-308, es regresada una parte al domo de la torre como reflujo y otra a control de nivel del acumulador con LIC-323,

es enviada hacia los tanques de almacenamiento con una pureza de 99.99% de metanol.

El calor requerido para la operación de la torre rectificadora DA-302, es suministrado por dos rehervidores, los EA-305 A/B los cuales cuentan con un control de flujo de vapor común, que es el FRC-304.

Por el fondo de la torre sale el agua acompañada de pequeñas cantidades de metanol y compuestos de alto punto de ebullición, los cuales mediante las bombas GA-303 A/B son alimentados a la torre de agua de proceso DA-303, la cual tiene en total 30 platos y cuenta con 3 platos de alimentación que son 10,14 y 18. Las condiciones de operación son 1.2 Kg/cm² en el domo y 1.4 Kg/cm² en el fondo, así como 84°C en el domo y 123 °C en el fondo.

En el domo los vapores se dividen, una parte es enviada a control de flujo mediante FRC-306 hacia el recalentador de subproductos EA-304 y la otra es enviada al condensador EA-309 y de aquí al acumulador FB-307.

Mediante las bombas GA-307 A/B y bajo control de nivel con la LIC-329 es enviada el agua a reflujo total al domo de la columna de agua de proceso. El flujo es registrado en el FR-311.

Por el fondo de la torre, una parte del agua de proceso, libre de impureza de alta temperatura de ebullición es enviada al rehervidor EA-307 el cual proporciona el calor necesario para la correcta operación de la torre. El flujo de vapor al rehervidor es controlado mediante la FIC-307, y otra parte del agua es enviada ya sea al emisor enfriándose previamente en el EA-308 ó como repuesto a la torre de enfriamiento EF-402.

El enfriador EA-308 utiliza como medio de enfriamiento agua de la torre de enfriamiento EF-402.

El EA-304 utiliza vapor de baja para recalentar los vapores provenientes de FB-301, DA-301, EA-303 y EA-309, son llamados gases de expansión y se utilizan como combustible en los quemadores No.1, 3 y 4 de la caldera auxiliar BB-101.

A la salida de los rehervidores EA-301, EA-305 A/B, EA-307 y del EA-304, se cuenta con trampas de condensado, las cuales se unen a un cabezal común, enviando el condensado al acumulador FB-105 de la U-100, y de ahí al deareador FB-102.

4.9. Descripción de la Unidad de Servicios Auxiliares.

4.9.1. Suministro de Agua de Pozo.

La planta cuenta con 3 pozos que proveen el agua necesaria para la reposición de nivel del tanque FB-405 y de ahí es bombeada por medio de las motobombas GA-455 A / B la torre de enfriamiento EF-402 y para el enfriamiento de equipos como son:

- EA-306 I / II
- EA-201 Ax / Bx
- EA-101 Ax / Bx
- EA-102 Ax / Bx

El flujo del agua envía a la planta es medido en el Indicador de flujo FI-416, los pozos tienen integrado en la descarga desarenador y su operación es en forma automática, la capacidad de estos pozos es de 750 gpm c/u y son los siguientes:

POZO GA-458: Localizado en la parte oriente de la central antigua de contra incendio.

POZO GA-459: Localizado en la parte poniente de las llenaderas de la planta Metanol I.

POZO GA-460: Localizado en la parte norte del Complejo.

El análisis típico del agua de pozo es el siguiente:

<i>Ion Sodio Na +</i>	24 ppm
<i>Dureza total</i>	140 ppm como carbonato de calcio
<i>Alcalinidad F</i>	0 ppm como carbonato de calcio
<i>Alcalinidad M</i>	160 ppm como carbonato de calcio
<i>Conductividad</i>	430 ppm
<i>Sílice</i>	68 a 70 ppm
<i>Cloruros Cl-</i>	9.6 a 10.8 ppm
<i>pH</i>	6.9 a 7.1
<i>Sulfatos SO₄</i>	16 ppm

Normalmente un solo pozo cubre todas las necesidades de agua, aunque desde luego, pueden operarse dos o los tres simultáneamente.

4.9.2. Suministro de Agua Tratada.

El agua tratada se recibe de forma continua de la Planta de Tratamiento de Agua en Servicios Auxiliares, debido a que la presión con que se recibe es de 7 a 8 Kg/Cm² esta es integrada directamente al proceso a través del control de nivel LIC-125 del deareador FB-102 y es medida por medio del FQI-109, se cuenta además con el tanque FB-407 y las bombas GA-457 A y B. Los cuales pueden ser utilizados en situaciones de emergencia.

El análisis típico del agua tratada es el siguiente:

Dureza	0.0 ppm como CaCO ₃
Conductividad	1.4 micromhos/cm ²
Sílice	0.0 ppm
pH	6.6
Cl-	2.4 ppm

4.9.3. Suministro de Energía Eléctrica.

Este servicio se obtiene directamente de la planta de Servicios Auxiliares donde cuentan con dos turbogeneradores el TG-3401 y TG-3402.

El voltaje suministrado es de 13400 a 13500 V, así mismo se tiene la flexibilidad de que a falla en la generación interna, entra en forma automática el suministro de C.F.E.

La potencia aparente de c/u de estos turbogeneradores es de 37.5 MWA, equivalentes a una potencia activa de 30 Megawatts.

En la sub-estación principal localizada al Sur de la planta se recibe la energía eléctrica de alta tensión, esto es 115 KV. 3 pares y 60 ciclos, la cual pasa a través del transformador TRP-1 en donde se reduce a 34.5 KV, del bus de 34.5 KV. Se tiene la alimentación hacia la Planta Metanol - I Y II y de esta última se hace pasar a través del transformador TRP-2 donde se le disminuye el voltaje a 4.16KV.

4.9.4. Suministro de Energía Eléctrica de Emergencia.

Este suministro se obtiene del motogenerador de Emergencia Caterpillar, el cual es un generador movido por un motor de combustión interna que trabaja con diesel.

La capacidad de este motogenerador es de solo 420 KW o sea 0.42 MW, de ahí que no puede alimentar a todos los equipos de la planta, sino solo a aquellos que en caso de que se presente una emergencia por su ubicación dentro del proceso, deban seguir operando.

Por otro lado el voltaje de salida de este generador es 440 VCA, por lo cual no puede alimentar a los equipos de alto voltaje de 4.16 KV.

Normalmente el arrancador del generador de emergencia se mantiene en la posición de automático, de tal manera que al ocurrir la falla de C.F.E. éste entre en operación.

Se cuenta con un mecanismo que permite hacer la transferencia de NORMAL A EMERGENCIA a los 3 segundos de haber ocurrido la falla.

En el caso de que se pase a la posición manual el generador arrancará, pero si no hay falla de corriente no hará la transferencia, debido a que cuenta con un sensor de voltaje.

Si ocurre una falla en el suministro de energía y por alguna razón el generador de emergencia no entra en forma automática, bastará con pasarlo a la posición manual y en este caso, si hará la transferencia.

Los cuidados que se deben de tener en el generador de emergencia, son los de un motor de combustión interna, verificar nivel de agua en radiador, nivel de diesel en acumulador, buen estado de la batería, correcto funcionamiento de las resistencias del sistema de lubricación para facilitar el “arranque en frío”.

4.9.5. Suministro de Nitrógeno.

Se dispone de un termo de Nitrógeno con capacidad para almacenar 16 Ton. el cual se utiliza para lo siguiente:

- Para el control de la presión en el acumulador de reflujo FB-302 y de hecho controlar la presión en el domo de la torre rectificadora de Metanol DA-302, controlando previamente la presión del Nitrógeno mediante PC-343 y PIC-344.
- Para inertizar las torres desulfuradoras DC-101 A/B cuando estén fuera de operación evitando con esto la entrada de aire ya que esto causaría daños al catalizador, o bien, cuando se vaya a efectuar cambio de este catalizador.
- Para inertizar el reactor de síntesis DC-201 en los casos que esté fuera de operación, evitando con esto la entrada de aire ya que esto causaría daños al catalizador.
- Para purgar el circuito de reformación.
- Para la etapa de calentamiento del reformador y para enfriamiento final del mismo en caso de paro. (se hace circular en el “circuito de arranque”).
- Para utilizarse en caso de que no se disponga de aire de instrumentos (En caso de emergencia).

4.9.6. Suministro de Aire.

El suministro de este servicio es proporcionado por la Planta de servicios Auxiliares, se recibe en el acumulador de aire FB-413 donde también se recibe el nitrógeno en caso de emergencia (falla de aire de instrumentos), y es incorporado al proceso por medio de la válvula de control PIC-476 la cual regula el suministro a 6.0 Kg/Cm^2 .

Se cuenta también con dos compresores del tipo recíprocante que son el GC-402 compresor de aire de instrumentos y el GC-403 compresor de aire de planta, en la práctica, se utilizan en forma indistinta los compresores GC-402 y GC-403 como compresores de aire de instrumentos y/o plantas. La diferencia fundamental entre

el aire de plantas y el de instrumentos, es que el segundo pasa a través de unos secadores donde se elimina la humedad y de ahí pasa a la red de aire de instrumentos.

Los compresores GC-402 y GC-403 son movidos por un motor de inducción eléctrica de 100 HP c/u acoplado con el compresor por medio de bandas tipo V.2., estos compresores son de dos pasos con 6 válvulas de admisión y 6 de descarga en el primer paso, 4 de succión y 4 de descarga en el 2°. Paso. La conexión entre el 1°. Y 2°.paso es a través del cárter del mismo compresor. En el interpaso tienen un enfriador de tubo aletado donde se enfría el aire comprimido del primer paso y se recolecta el agua que es purgada automáticamente, tiene un nivel óptico y un interruptor de disparo por alto nivel de agua. También tiene una válvula de seguridad, que está calibrada para abrir a 2.6 Kg/cm^2 , estos compresores no requieren lubricación en los cilindros de compresión, sólo el cigüeñal y bielas del cárter las cuales necesitan como lubricante aceite MH-450.

5.y 6. *Análisis del Problema*

5. Problemas a Resolver.

Los problemas a resolver para poder rehabilitar el Sistema de Calidad dentro de la Planta Metanol II son:

- 1. Instructivos desactualizados y que no cumplen con los criterios actuales.*
- 2. Falta de Instructivos operacionales necesarios para la puesta en operación y regeneración de dos filtros empacados con resina catiónica y antracita.*
- 3. Falta de señalización a equipos que operan a presión y tuberías de proceso que cumpla con las norma NOM-020-STPS-2002 y NRF-009-PEMEX-2004.*
- 4. Inexistencia de la programación diaria durante el año 2011 para la difusión de los procedimientos operativos críticos en y los instructivos operacionales del proceso en la planta Metanol II.*
- 5. Registros y formatos desactualizados.*

6. Alcances y Limitaciones.

Los alcances del desarrollo del proyecto y sus actividades inherentes se encuentran en su aplicación directa en el cumplimiento de los requisitos que dicta el Sistema de administración de Calidad de Pemex Petroquímica en la Jefatura de Metanol, que abarca las plantas Metanol I en proceso de baja, pero en la cual se efectúan trabajos de restauración para habilitar la torre de destilación DA-303 y dentro la planta Metanol II que incluye el proceso de producción de metanol, cuarto de control, oficinas, equipos y personal.

Las actividades en el desarrollo de la residencia profesional se enfocaron para que al término de ésta se le diese completa solución a los problemas planteados,

pero existió la limitación del tiempo ya que en este periodo, la Planta tuvo dos paros y una reparación general debido a una fuga de agua dentro de las corriente de Gas Reformado provocada por la ruptura de 6 tubos dentro de un intercambiador de calor que forma parte del sistema de recuperación del calor de gas reformado.

Otra limitante es que dentro del sistema de calidad una parte del proceso de mejora continua está limitado a los equipos, los cuales en gran medida se encuentran en obsolescencia al tener casi 35 años de antigüedad y de estar en funcionamiento, si bien el mantenimiento preventivo y correctivo se efectúa con periodicidad y de manera efectiva, el desgaste del material y sus consecuentes adaptaciones y cambios debido al mantenimiento correctivo, ha provocado que ya no se encuentren dentro de los parámetros con el que fue diseñado y esto limita su funcionalidad y con ello la cantidad de Metanol producido, el consumo de energía y a la vez los costos de producción.

En muchos casos, equipos como válvulas, intercambiadores, separadores e instrumentación, etc., se podrían reemplazar por equipos modernos y sistemas de control modernos y así tener un proceso más eficiente y cumplir con esto las mejoras que el proceso requiere, sin embargo muchas veces esto no es posible debido el presupuesto que se otorga y las políticas actuales del gobierno para Pemex Petroquímica.

Las limitaciones no solo se enfocan al recurso tecnológico, el recurso humano tiene un gran impacto en la calidad, es decir las personas que interactúan diariamente con el proceso, ya que muchas veces la cultura de trabajo arraigada, hace que aun existiendo un programa de difusión este no se cumpla y/o no se divulguen los instructivos necesarios, pese a estar la información disponible esta no se consulte y teniendo los formatos actualizados, estos no sean utilizados.

7. Fundamento Teórico.

7.1. Metanol.

7.1.1 Características.

El Metanol producido en la Planta Metano II debido a su pureza es clasificado como Metanol grado industrial por la Norma Oficial Mexicana NOM-053-SSA1-1993, pudiendo utilizarse también como Reactivo Analítico (R.A.) según lo indica dicha Norma, es también llamado alcohol metílico o alcohol de madera, es un líquido a presión y temperatura ambiente, de sabor ardiente y de olor ligeramente alcohólico cuando está puro, cuando está impuro puede tener un olor penetrante que recuerda al del aceite. Al mezclarse con el aire en proporciones volumétricas de 6.0 a 36.5 % forma mezclas explosivas, que se inflaman a temperatura de 12.2°C; es un poco más ligero que el agua (su densidad relativa respecto al agua es de 0.79), y se disuelve en ella en todas proporciones; sus vapores son ligeramente menos densos que el aire (su densidad relativa respecto al aire es de 1.11). Hierve a 63.8 °C, no es un producto corrosivo excepto para el plomo y el aluminio.

El metanol al ser inhalado, ingerido o al tener contacto con la piel puede causar ceguera o muerte. Los efectos de dosis subletales pueden ser náuseas, dolores de cabeza, dolor abdominal, vómitos y perturbaciones visuales que van desde visión borrosa a sensibilidad a la luz. La inhalación de concentraciones gaseosas elevadas también puede irritar las membranas mucosas, causar dolores de cabeza, sueño, náusea, confusión, pérdida de conocimiento, perturbaciones digestivas y visuales, y muerte. El umbral del aroma del metanol es varias veces superior al de TLV-TWA. Una alta concentración de vapor o contacto líquido con los ojos causa irritación, lágrimas y sensación de ardor. Puede ser absorbido a través de la piel en cantidades tóxicas o letales.

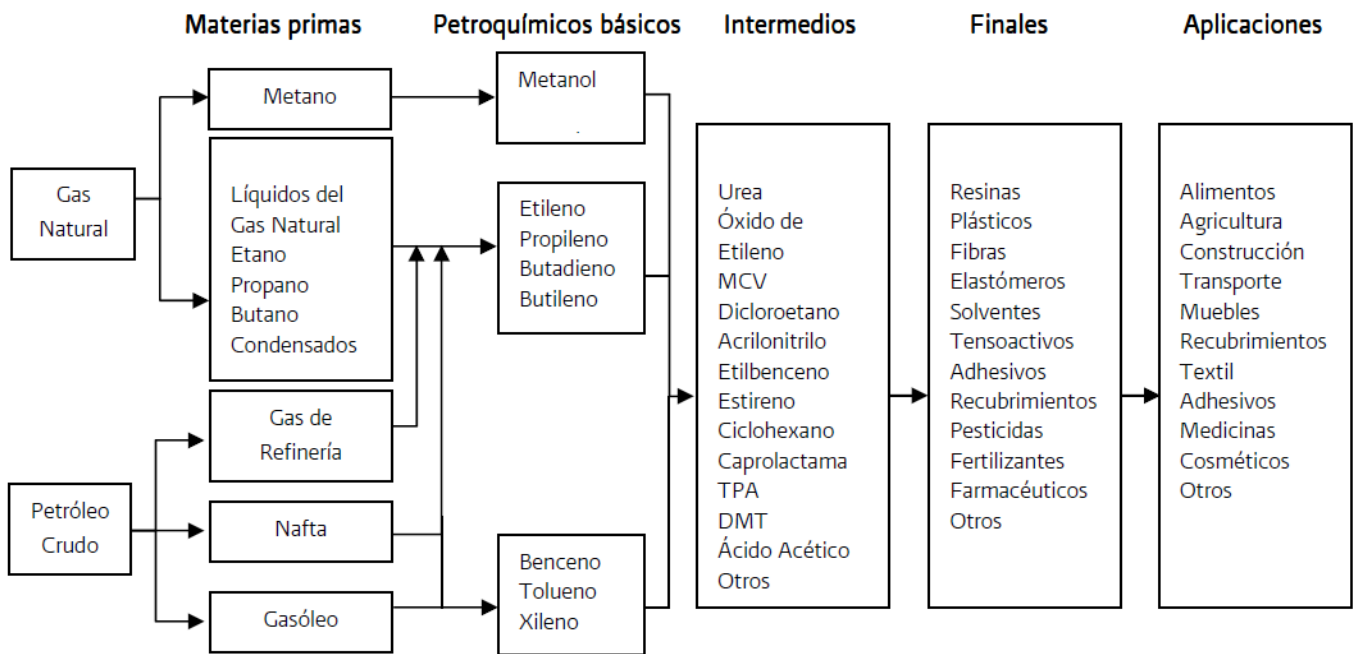
La máxima concentración permisible para una jornada de 8 hrs. Es de 200 ppm

7.1.2 Usos.

Debido a su bajo punto de congelación (-97.0 °C) en la industria petrolera se usa principalmente para soluciones anticongelantes; en la industria en general se utiliza ampliamente como solvente en la fabricación de lacas, en la preparación de celuloide, películas, plásticos, jabones, textiles, cuero artificial, removedor de pintura y barniz, como medio de extracción en síntesis orgánicas y en el proceso de elaboración de gasolinas oxigenadas.

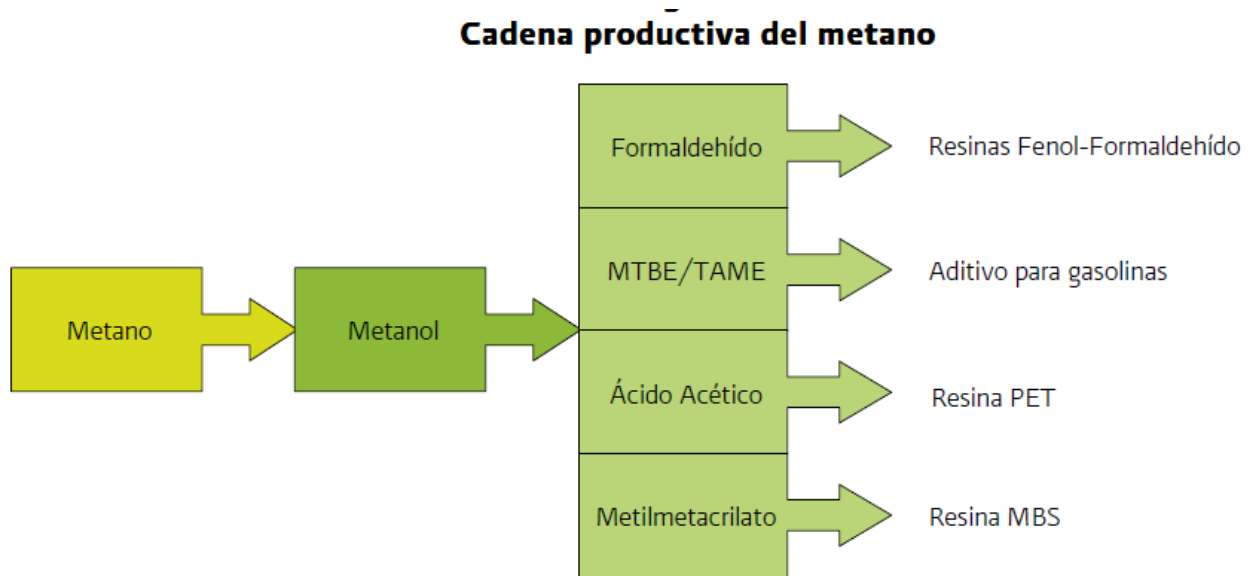
El Metanol y el amoniaco, las olefinas y los aromáticos son considerados como precursores de los petroquímicos de primer nivel.

Principales cadenas productivas de la industria petroquímica



7.1.3 Derivados.

La estructura del mercado está dirigida al consumo para derivados como el formaldehído y *MTBE* que han marcado la pauta en el crecimiento de la demanda global de metanol, aunque se consume en otros productos como ácido acético, metacrilato de metilo y oxigenantes de gasolinas que participan en menor proporción



7.1.4 Tecnologías de Producción.

Con el crecimiento de las plantas, el proceso de baja presión está dando lugar a nuevas rutas más eficientes. Todas las tecnologías tienen los 3 procesos básicos: producción de gas de síntesis, síntesis del metanol y destilación; sin embargo difieren en la forma en que se llevan a cabo.

Proceso a Baja Presión: Emplea un catalizador en la reformación de vapor para producir el gas de síntesis. El gas se comprime y reacciona en una cama catalítica para producir metanol, que es purificado por destilación. La capacidad de un solo tren está en el orden de las 2,500 toneladas por día.

Reformación combinada: Una parte del gas natural es reformado a alta presión y temperaturas relativamente bajas y para que después sea mezclado con el remanente de la alimentación de gas natural. Esto hace posible reducir el tamaño y costo del reformador. La mezcla de gas de síntesis y gas natural se reforma totalmente a alta presión utilizando oxígeno como agente de reformación, aproximadamente la mitad del flujo se alimenta a la reformación de vapor, los requerimientos totales de energía se reducen, la síntesis del metanol y la destilación son básicamente los mismos que el proceso a baja presión, la capacidad de un solo tren para un proceso de reformación combinada es casi el doble de la del proceso de un solo paso.

Reformación en dos etapas: En lugar de una reformación auto térmica corriente abajo de la reformación convencional, el proceso involucra una reducción de la carga al reformador de vapor convencional, para lo que se emplea un pre-reformador y ajustar el gas estequiométricamente, resultando en una baja relación vapor-carbón en el gas de síntesis generado. Derivado de la reducción en la carga al reformador, se puede alcanzar una producción adicional de metanol (totalizando 5,000 toneladas por día) con el mismo tamaño del reformador.

Reformación auto-térmica: El oxígeno, gas natural y vapor son alimentados al reactor para formar gas de síntesis. Esto simplifica el proceso, reduce los costos y el área de construcción. La síntesis de metanol y la destilación son básicamente las mismas de los otros procesos. El tamaño máximo de la planta está restringido por las columnas de destilación de aire en la planta de oxígeno, pero con columnas paralelas, es factible alcanzar aproximadamente 10,000 toneladas por día.

7.1.5 Hoja de datos Técnicos y Especificaciones del Metanol.

Hoja de Datos Técnicos



Grupo: Químicos

Jacarandas # 100 Nivel A-2

Fraccionamiento Rancho Alegre I

96558 Coatzacoalcos, Ver.

Tel. (01-921) 2-11-12-60 Fax 2-11-12-64

Metanol

Especificación	Unidad	Especificación de Venta	Método de Prueba	Valor Típico [⚡]
Apariencia	-	Clara y libre de materia en suspensión	Visual	Clara y libre de materia en suspensión
Rango de Destilación a 760 mm Hg	°C	1.0 máx. incluye 64.6	ASTM-D-1078	0.2
Pureza	% peso	99.85 mín.	Diferencia	99.99
Color	Pt-Co	5 máx.	ASTM-D-1209	2.5
Olor	-	Característico y ninguno diferente al Metanol	ASTM-D-1296	Característico y ninguno diferente al Metanol
Acidez (Ácido Acético)	% peso	0.003 máx.	ASTM-D-1613	0.0015
Prueba de Permanganato	Minutos	50 mín.	ASTM-D-1363	85
Acetona	% peso	0.003 máx.	ASTM-D-1612	< 0.003
Agua	% peso	0.10 máx.	ASTM-D-1364	0.0075
Materia No Volátil	% peso	0.001 máx.	ASTM-D-1353	0.0001
Substancias Carbonizables	Pt-Co	50 máx.	ASTM-E-346 Sección 10-18	7.5
Gravedad Específica 20/20°C	-	0.7920-0.7932	ASTM-D-891	0.7927

[⚡] Estos valores pueden tener modificaciones.

7.2. Sistema de Administración de Calidad de Pemex Petroquímica.

Pemex Petroquímica elabora, comercializa y distribuye productos para satisfacer la demanda del mercado. Su actividad fundamental son los procesos petroquímicos no básicos derivados de la primera transformación del gas natural, metano, etano, propano y naftas de Petróleos Mexicanos.

Pemex Petroquímica está inmersa en un esfuerzo constante con el fin de mejorar la seguridad industrial, la salud ocupacional y la protección del medio ambiente, para la mejora continua a mediano plazo, planteándose como meta tener cero accidentes dentro y fuera de sus instalaciones.

Los valores son ideales que comparten los miembros de la organización y que, por tanto, influyen en su comportamiento cotidiano; definen lo que es aceptable y lo que, es inaceptable y por ello proporcionan parámetros para la toma de decisiones y para la actuación en la empresa, así como criterios de evaluación que a lo largo del tiempo definen y redefinen las actitudes y conductas de los miembros de la organización.

7.2.1 Misión y Visión de Pemex Petroquímica.

Misión:

Somos una empresa que elabora, comercializa y distribuye productos petroquímicos selectos, en crecimiento continuo y maximizando su valor económico, con calidad, seguridad, respeto al medio ambiente, a su entorno social y promoviendo el desarrollo integral de su personal

Visión:

Ser una empresa sustentable, líder en el mercado nacional, que opere con estándares internacionales, rentable , segura, confiable y competitiva, reconocida por la calidad de sus productos; con una arraigada cultura de servicio al cliente, respetuosa del medio ambiente, cuidadosa de sus relaciones con la comunidad y promotora del desarrollo integral de su personal.

7.2.2 Sistema de administración por calidad.

El Sistema de Administración por Calidad abarca los Procesos con que cuenta PEMEX Petroquímica para satisfacer las necesidades de las partes interesadas: Clientes, Gobierno, Corporativo de Petróleos Mexicanos, Trabajadores y la Comunidad, así como la mejora en el desempeño ambiental de la organización.

Comprende los procesos con que cuenta Pemex Petroquímica para satisfacer necesidades de partes interesadas: Clientes, Gobierno, Corporativo de Petróleos Mexicanos, Trabajadores, Comunidad así como para la mejora del desempeño ambiental de la organización, Seguridad, Protección Ambiental y Salud Ocupacional

El propósito es reflejar mediante los procesos la forma en que se realizan las actividades del día a día en cada área, estableciendo para cada uno de ellos, las actividades de Control, Medición, Análisis y Mejora necesarios en cuanto a Calidad, Seguridad, Protección Ambiental, Salud Ocupacional y Transparencia en la Gestión.

El desarrollo del **Sistema de Administración por Calidad de Pemex Petroquímica**, está basado en la Normas ISO 9001:2008, 14001:2004, y el Modelo Nacional para la Competitividad, que a continuación se explican.

La Serie ISO se basa en 8 principios de calidad:

- **Enfoque al Cliente:** Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.
- **Liderazgo:** Los líderes establece un propósito y orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a participar activamente en el logro de los objetivos de la organización.

- **Involucramiento del personal:** El personal de todos los niveles es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean utilizadas para el beneficio de la organización.
- **Enfoque a procesos:** Un resultado deseado se alcanza más fácilmente cuando los recursos y las actividades relacionadas se gestionan como un proceso.
- **Gestión enfocada a sistemas:** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la efectividad y eficiencia de una organización para lograr sus objetivos.
- **Mejora continua:** La mejora continua del desempeño general de la organización debería ser una objetivo permanente de ésta.
- **Toma de decisiones basada en hechos:** Las decisiones efectivas están basadas en el análisis de datos y de información.
- **Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor:** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación de beneficio mutuo incrementa la habilidad de ambos para crear valor.

Modelo Nacional para la Competitividad

El Modelo Nacional para la Competitividad gira en torno al proceso de cambio hacia nuevas formas de gestión enfocadas a responder a los retos de una economía global. Así como guiar a las organizaciones en la ubicación de sus prácticas en el contexto de las estrategias, competencias y capacidades.

Una propuesta clave es que una organización necesita:

- a) Conocer profundamente el entorno cambiante en el que se desempeña y su ubicación competitiva dentro del mismo
- b) Reflexionar respecto al rumbo y las estrategias que aplica; así como la definición de iniciativas innovadoras capaces de responder satisfactoriamente a las dinámicas del entorno

- c) Identificar sus ventajas competitivas y capacidades organizacionales clave, a través de las cuales ejecuta sus estrategias para el logro de resultados de competitividad y sustentabilidad.

Esto se desarrolla con los **IMPULSORES DE VALOR**:

- **Liderazgo:** Se plantea la forma en que los líderes definen un rumbo, asumen los retos que el entorno presenta a su organización y la manera como establecen estrategias innovadoras.
- **Mercados y Clientes:** Está orientado a suscitar una reflexión estratégica respecto a los mercados y segmentos en los que le interesa participar. Los requerimientos de clientes actuales y futuros, necesidades de establecer alianzas, conocimiento de la competencia, así como el desarrollo de nuevos productos y/o servicios.
- **Planeación:** Cómo la organización desarrolla sus ideas respecto a lo que busca ser, analizando la dinámica del entorno, definiendo sus retos, estableciendo sus objetivos y planteando sus prioridades y capacidades para alcanzarlos.
- **Procesos:** Considera la forma de las cadenas de procesos organizacionales, son alineadas con la estrategia y las necesidades de los grupos de interés, el desarrollo de capacidades organizacionales diferenciadoras, tales como agilidad, flexibilidad y oportunidad en entregas, entre otras. Plantea el impulso de una alta eficiencia operativa mediante la gestión de procesos, proveedores y subcontratistas.
- **Personal:** se enfoca a la forma en que se alcanza el alto desempeño, orientándose a la alineación de las competencias del personal y el sistema de trabajo a la estrategia.
- **Información y Conocimiento:** Cómo se proyecta y alinea el sistema de información y los procesos para la generación de conocimiento, con los objetivos y prioridades de la organización, su estructura y modo de operar.

- **Desarrollo Sostenible:** descansa en el crecimiento económico, el balance ecológico y el desarrollo social y humano, así como la interacción de las organizaciones privadas con el sector público y la sociedad civil.

7.2.3 Estructura Documental del Sistema de Administración por Calidad.

- *Política de Calidad*
- *Manual*
- *Objetivos (Áreas de efectividad)*
- *Macro-procesos/procesos*
- *Criterios*
- *Procedimientos operativos/administrativos*
- *Instructivos*
- *Programas*
- *Listado de documentos internos, externos y registros*
- *Formatos*
- *Catálogos*
- *Reglamentos*
- *Plan de respuesta a emergencias*

7.2.4 Política de Calidad.

Para llevar a cabo sus operaciones tanto Administrativas como productivas, **PEMEX PETROQUÍMICA** emite su **Política de Calidad**, en la cual declara a la comunidad, sus trabajadores, clientes, proveedores y todos aquellos que tengan interrelación con la misma, la forma en que pretende operar, producir, promover y competir con sus productos en los mercados nacionales y mundiales, buscando aceptación, preferencia y permanencia en los mismos, así como la eco eficiencia de sus procesos.

El **compromiso** establece el cumplimiento a la obligación de satisfacer y mejorar: requisitos de clientes en cuanto a **calidad-costo** del producto, cantidad, oportunidad, Protección al Ambiente, leyes y reglamentos, garantías, etc. para esto cuenta con:

Satisfacer los Requisitos acordados con nuestros clientes,....

Mantenimiento de las certificaciones del Sistema de Administración por Calidad, Atención de reclamos procedentes de clientes (grupos de interés), Cumplimiento a las especificaciones de producto, Cumplimiento al Programa de producción, Desarrollo de campañas relacionadas con la “voz del cliente”, Apoyo para asistencia técnica, Desarrollo de proyectos de mejora, para crear cadenas de valor con nuestros clientes, Realización de eventos tales como la Semana de mejora a través de la cual se comparten experiencias en estas materias con otras entidades, Encuesta anual de percepción de clientes, Cumplimiento a carta – compromiso, acercamiento de los productos a los mercados de mayor consumo (CEAS), etc.

... cuidando el medio ambiente,.. Cumplimiento en todas las operaciones con los parámetros ecológicos de la ley, Prevención de la contaminación reduciendo el inventario de residuos peligrosos, Educación / Toma de conciencia ambiental (Foros de ecoeficiencia), Protección del medio ambiente (Parque Jaguaroundi, Reserva protegida), Identificación y evaluación de los aspectos ambientales significativos, Controles operaciones de los aspectos ambientales significativos,

Cumplimiento de la legislación asociada a los aspectos Ambientales Significativos, Certificaciones en la materia: Industria Limpia”

...la integridad física de las instalaciones, la seguridad... Para lograrlo se establecen Objetivos de cero accidentes (evitar incidentes y lesiones), Índice de Frecuencia, Índice de Gravedad, Cumplimiento a los programas de mantenimiento preventivo, Monitoreo de la efectividad del mantenimiento, Capacitación / certificaciones del personal, Inspecciones preventivas de riesgo, Planes y respuesta a emergencias, Participación en grupos regionales de apoyo a emergencias, Participación de la Comisión Local Mixta de Seguridad e Higiene, Grupo Promotor de Seguridad, Desarrollo de auditorías efectivas, adopción de la metodología de DUPONT al implantar el Sistema de Seguridad, Salud y Protección Ambiental (SSPA).

...el desarrollo y salud del personal... Aplicación de la cláusula 103, Evaluación de la competencia del personal, Cumplimiento al programa de capacitación, Formación de ejecutivos (IPADE), Perfiles de posición en donde se contemplan aspectos de salud ocupacional, Pláticas / programas de prevención de la salud en el trabajo, Programas de ayuda a personal con problemas de adicciones, Evaluación de desempeño del personal, Pruebas de aptitud.

... con una actuación ética, transparente ... Índice de Opinión (opiniones internas o externas de quienes interrelacionan con Pemex Petroquímica y/o centros de trabajo, en cuanto a su desarrollo y/o desempeño), Índice de transparencia (acciones para mostrar un desempeño administrativo con transparencia), Atención a las observaciones del OIC, Reducción en número de observaciones del OIC, Aplicación de la Ley Federal de Acceso a la Información Pública Gubernamental (IFAI), Desarrollo del programa de transparencia y combate a la corrupción, Desarrollo de programa de difusión e interpretación del código de ética y conducta, Aplicación de auto evaluación electrónica del Código de ética y conducta de PEMEX, Aplicación de normatividad de servidores públicos.

... y de mejora continua. Para estimular la mejora continua en PEMEX PETROQUÍMICA y centros de trabajo se trazan Objetivos de participación para

lograr: Premio Nacional de Calidad, Incrementar factor de Servicio, Aplicaciones novedosas de TI, Desarrollo de proyectos de mejora a través de la metodología seis sigma, Uso de herramientas electrónicas para optimización de recursos y tiempo.



POLÍTICA DE CALIDAD

Satisfacer los requisitos acordados con nuestros clientes, cuidando el medio ambiente, la integridad física de las instalaciones, la seguridad, el desarrollo y salud de los trabajadores, cumpliendo con la regulación aplicable y con una actuación ética, transparente y de mejora continua.



Ing. Rafael Beverido Lomelín
Director General

Rev. 02
Fecha de revisión: Julio de 2008

7.2.5 Manual de Calidad.

En el manual de calidad describe el alcance del Sistema de Calidad, el alcance de la certificación ISO9001:2008 e ISO14001:2004, así como los Procesos, su secuencia e interacción y la documentación que soporta el funcionamiento y control de los mismos.

Consta de 5 secciones distribuidas en

- **Sección 1:** Descripción de alcances, Procesos y Planeación del Sistema
- **Sección 2:** Estructura documental
- **Sección 3:** Medición de los Procesos
- **Sección 4:** Desempeño Ambiental
- **Sección 5:** Administración de riesgos

Anexos: Mapeo de los Procesos, Política de Calidad, Áreas de efectividad (Objetivos), Modelo de mejora continua, correlación entre los documentos del sistema y los procesos, interrelación de los Procesos y una sección de cambios

7.2.6 Criterios.

Son lineamientos generales con los que se soporta el Sistema de Administración por Calidad, y abarcan los requisitos de las normas ISO9001:2008, ISO14001:2004 y OHSAS 18001:2007. Estos son de aplicación en las oficinas centrales y los Centros de trabajo:

Requisito	Documento
<i>Control de documentos y registros</i>	400-GCSIPA-CR-01: Criterio para Elaboración y control de documentos y registros del Sistema de Administración por Calidad
<i>Control de producto no conforme</i>	Procedimientos operativos de los Centros de Trabajo: ver sección 3 del manual.
<i>Acción correctiva Acción preventiva</i>	400-GCSIPA-CR-02: Criterio para Acciones Correctivas y Preventivas

<i>Auditoría interna</i>	400-GCSIPA-CR-03: Criterio para realizar auditorías internas
<i>Procesos</i>	400-GCSIPA-CR-04: Criterio para la Administración de los procesos
<i>Comunicación Interna</i>	400-GCSIPA-CR-05: Criterio para comunicación interna
<i>Aspectos ambientales</i>	400-GCSIPA-CR-06: Criterio para identificar, actualizar y determinar importancia a los aspectos ambientales
<i>Control operacional</i>	400-GCSIPA-CR-07: Criterio para efectuar el control operacional de los aspectos ambientales significativos, seguimiento y monitoreo de las características fundamentales asociadas
<i>Evaluación del cumplimiento legal</i>	400-GCSIPA-CR-08: Criterio para Evaluar Periódicamente el Cumplimiento de la Legislación y otros Requerimientos Aplicables a Pemex Petroquímica y Centros de Trabajo
<i>Seguimiento y medición</i>	400-GCSIPA-CR-09: Criterio para la determinación y reporte de los indicadores de eco-eficiencia
<i>Control operacional</i>	400-GCSIPA-CR-10: Criterio para controlar el uso de la energía eléctrica en las instalaciones de Pemex-Petroquímica
<i>Control operacional</i>	400-GCSIPA-CR-11: Criterio para controlar el aprovechamiento, usos del agua y el manejo de las aguas residuales en las instalaciones de Pemex-Petroquímica
<i>Control operacional</i>	400-GCSIPA-CR-12: Criterio para el manejo integral de los residuos generados en Pemex Petroquímica y Centros de trabajo

<i>Control operacional</i>	400-GCSIPA-CR-13: Criterio para el Control de las emisiones a la atmósfera
<i>Preparación y respuesta a emergencias</i>	400-GCSIPA-CR-14: Criterio para formular el Plan de respuesta a emergencias
<i>Control operacional</i>	400-GCSIPA-CR-15: Criterio Administración interna de Contratistas y/o proveedores y adjudicatarios
<i>Requisitos legales y otros requisitos</i>	400-GCSIPA-CR-16: Criterio para identificar y acceder a la legislación vigente y otros requisitos aplicable a PEMEX Petroquímica y Centros de Trabajo, asociados a los procesos y que cubran los aspectos de calidad, ambientales, de seguridad e higiene industrial
<i>Seguimiento y medición</i>	400-GCSIPA-CR-17: Criterio para capturar, revisar, validar y difundir la información del módulo de Protección Ambiental del Sistema de Información de Seguridad Industrial y Protección Ambiental (SISPA) en los Centros de Trabajo de PEMEX Petroquímica
<i>Control operacional</i>	400-GCSIPA-CR-18: Criterio para el Control Operacional de consumo de papel en oficinas
<i>Objetivos y metas</i>	400-SP-CR-19: Criterio para definir y dar seguimiento a la Planeación Estratégica de Pemex Petroquímica
<i>Comunicación externa</i>	400-DGPPQSP-CR-20: Criterio para la atención de las comunicaciones externas recibidas en Pemex Petroquímica y Complejos Petroquímicos
<i>Enfoque al cliente</i>	400-DG-CR-21: Criterio para atender y resolver las quejas de clientes de Pemex Petroquímica

<i>Compras</i>	400-GCSIPA-CR-22: Criterio para la evaluación de Proveedores de bienes y servicios
<i>Mejora</i>	400-GCSIPA-CR-25: Criterio para identificar, seleccionar e implementar mejores prácticas ambientales internas y externas.
<i>Auditorias</i>	400-GCSIPA-CR-27: Criterio Para Realizar Auditorías Efectivas Ambientales En PEMEX Petroquímica.
<i>Objetivos y metas</i>	400-GCSIPA-CR-28: Criterio para establecer objetivos, metas, programas e indicadores ambientales
<i>Control operacional</i>	400-GCSIPA-CR-29: Criterio para Procedimientos de Operación y prácticas Seguras
<i>Competencia</i>	800-CERH-PA-002: Procedimiento Administrativo para determinar la Competencia del Personal en PEMEX Petroquímica
<i>Control operacional</i>	400-GCSIPA-PO-08: Procedimiento operativo crítico para la apertura de líneas y equipos
	400-GCSIPA-PO-09: Procedimiento operativo crítico para aislamiento y bloqueo con tarjeta, candado, despeje y prueba (TCDP).
	400-GCSIPA-PO-10: Procedimiento operativo crítico para trabajos con energía eléctrica
	400-GCSIPA-PO-11: Procedimiento operativo crítico para trabajos con fuego abierto (TFA).
	400-GCSIPA-PO-12: Procedimiento operativo crítico para la colocación de barreras y barricadas
<i>Control operacional</i>	400-GCSIPA-PO-13: Procedimiento operativo crítico para el ingreso a espacios confinados
	400-GCSIPA-PO-14: Procedimiento operativo crítico de trabajos en altura

	400-GCSIPA-PO-15: Procedimiento operativo crítico para la selección y uso de equipo de protección contra sustancias químicas
--	--

7.2.7 Enfoque Basado en Procesos.

La Norma ISO 9001:2008 promueve la adopción de un **enfoque basado en procesos** que cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un Sistema de Gestión de Calidad, puede aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

De acuerdo con el Sistema de Administración por Calidad los procesos que afectan la calidad de los productos y servicios, que se entregan a los clientes de Pemex Petroquímica se detallan en la Cadena de Valor donde también se documenta la interrelación de los procesos claves y de apoyo que se encuentra definida en el mapeo de procesos.

El mapeo de procesos de Pemex Petroquímica incluye los definidos en el catálogo de procesos de PEMEX, por esto los Directivos de las áreas identificaron los procesos aplicables en los cuales participan para diseñarlos y definiendo el propósito del mismo, elaborando un diagrama que facilita su conceptualización, así como las principales interacciones con otros sistemas o procesos.

Procesos Claves:

- *Producción*
- *Comercialización*

Procesos de apoyo:

- *Suministros*
- *Recursos Humanos y Relaciones laborales*
- *Tecnologías de Información*
- *Planeación y Ejecución*
- *Seguridad, Salud y Protección Ambiental*

- *Finanzas*
- *Mantenimiento*
- *Administración de Proyectos*
- *Gestión de la Tecnología*

7.2.7.1 Administración de los Procesos

De acuerdo como el Criterio de Administración por Procesos 400-GCSIPA-CR-04, los elementos de un Proceso son:

- Mapa o diagrama de proceso: permite tener un concepto claro del proceso, utilizando la herramienta *ARIS Design Collaborative*.
- *Entradas y salidas*: identifica los disparadores del proceso así como el producto o servicio entregable; efectuar una declaración de requisitos de entrada entre proveedor y dueño de proceso, así como de salida entre el dueño del proceso y clientes
- *Interfaces*: interrelaciones del proceso con los demás procesos de la empresa; las cuales deberán documentarse en la herramienta ARIS.
- *Documentación*: definición de funciones, el funcionamiento del mismo, estándares, requisitos, procedimientos, instructivos, etc.
- Dueño del proceso: responsable por el desempeño del proceso, quién cuenta con al actividad sustantiva del mismo.
- *Mediciones*: indicadores y rangos de control Definir los indicadores que permitirán evaluarlos, incluyendo:
 - ✓ *Indicadores de efectividad*: que muestren el cumplimiento del propósito del proceso y la satisfacción del cliente interno y/o externo
 - ✓ *Indicadores de eficiencia*: para medir el aprovechamiento de los recursos utilizados para alcanzar los objetivos.

Para los rangos de control se deberá fijar el rango en el cual podrá caer nuestro indicador para poder determinar si el valor obtenido está dentro de lo esperado o se comporta como deficiente o crítico, estos valores sirven de referencia comparativa y deben corresponder a estándares adecuados.

- *Puntos de verificación*: puntos de control. Los puntos de control de los procesos deberán definirse en función de la criticidad de los mismos, que pudieran en un momento dado poner en riesgo su cumplimiento, incluyendo los relacionados directamente con el producto o servicio y la prevención de riesgo tanto de seguridad como de impacto ambiental, en el caso de aplicar.
- Equipo de proceso: para implantar las actividades del proceso se formarán equipos que contemplen todas aquellas funciones por las que pasa el proceso, a manera de fincar responsabilidades y asegurar el cumplimiento de todas las etapas del mismo

7.2.8 Áreas de Efectividad (Objetivos).

Para alcanzar los objetivos del Sistema de Administración por Calidad se establecieron áreas de efectividad que permitieran diseñar una organización alrededor de resultados de la función gerencial en vez de hacerlo alrededor de los insumos, a través de la siguiente metodología:

Área de efectividad (métodos de medición)	Objetivos	Estrategias	Acciones clave
QUÉ?	CUÁNTO Y CUÁNDO?	CÓMO Y DÓNDE?	CÓMO DEL CÓMO?
“Lo que no se mide no se puede controlar”	“un objetivo sin plan es un sueño”	“camino que conducen a los resultados”	“pasos secuenciales que respaldan las estrategias”

De acuerdo con el Manual de Gestión, la Dirección General define las Áreas de Efectividad y los Objetivos estratégicos de la organización y las revisa al menos una vez al año, las Subdirecciones y Gerencias alinean sus Áreas de Efectividad y Objetivos a las de la Dirección General. Las Gerencias establecen las estrategias, acciones clave y/o los programas de trabajo para cumplir con sus Áreas de Efectividad y Objetivos, y los Centros de Trabajo alinean sus Áreas de Efectividad y Objetivos a los de la Subdirección de Operaciones, mismo que está alineado a las de la Dirección General.

Cada responsable de área define la frecuencia para evaluar el cumplimiento de sus Áreas de Efectividad, siendo lo más común una frecuencia mensual.

7.2.9 Personal que afecta la Calidad.

Los trabajadores son el único recurso que está presente en todas las áreas, aspectos y niveles de Pemex Petroquímica y constituyen el recurso vivo y dinámico de la institución, al ser capaz de mejorar y perfeccionar el empleo y el diseño de los otros recursos.

El requisito de la Norma ISO 9001:2008 **Gestión de los Recursos**, en su punto 6.2. **“Recursos Humanos”** dice que: *“El personal que realice trabajos que afecten a la calidad del producto debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas”*, en la Norma ISO 14001:2004 el requisito 4.4.2 describe la **Competencia, formación y toma de conciencia** del personal, es decir debe contar con las competencias adecuadas para desempeñar un puesto, por consiguiente las áreas definen con la Gerencia de Recursos Humanos la competencia necesaria del personal que afecta la calidad y cuya actividad interactúa o puede interactuar con el medio ambiente, a manera de tomar acciones para satisfacer las necesidades en este sentido. Para OHSAS 18001:2007 el requisito 4.4.2 **Competencia, formación y toma de conciencia** establece que cualquier persona bajo el control del desempeño de sus tareas que

puede impactar sobre la Seguridad y Salud en el Trabajo, es competente en las bases apropiadas de educación, formación, habilidades y experiencia.

El perfil de posición, es el documento que contiene los requerimientos de un puesto específico, contemplando entre otros, los apartados siguientes: Propósito del puesto, funciones, roles, competencias, responsabilidades, habilidades, condiciones de trabajo, etc.

En base a las necesidades de formación y habilidades necesarias para la competencia del personal, incluyendo los requerimientos de actualización y/o brechas identificadas en los Análisis y Planes de Acción, se desarrollan los programas de capacitación necesarios para la formación de las personas que ocupamos determinados puestos.

La competencia del personal que trabaja en nombre de la empresa y la conciencia ambiental, se determina de acuerdo al Criterio 400-ACSIPA-CR-15 para el Criterio Administración interna de Contratistas y/o proveedores y adjudicatarios.

7.2.10 Aspectos Ambientales.

El cuidado del medio ambiente es una preocupación de la organización y se han fijado Áreas de efectividad y objetivos estratégicos, bajo esta premisa, enfocados a mejorar el desempeño ambiental, la prevención de la contaminación y al cumplimiento de los requisitos legales asociados a la naturaleza de sus actividades y la interacción con el medio ambiente.

Los aspectos ambientales de una organización son todos aquellos elementos de las actividades, productos o servicios que pueden interactuar con el medio ambiente y que ésta pueda controlar y sobre los que se espera que tenga una influencia.

Para la identificación de los aspectos ambientales se deberá tener en cuenta las entradas y resultados asociados a sus actividades, productos y servicios nuevos o modificados, considerando las condiciones de operación normales, paro y arranque, al igual que situaciones de emergencia.

Es responsabilidad de los Superintendentes y Jefes de Departamento: identificar, asignar importancia, revisar y mantener actualizados los aspectos ambientales de sus áreas, con el apoyo del personal de protección ambiental, seguridad industrial, normatividad, calidad y/o de los auditores internos de ISO-14001.

Una vez que sean identificados los aspectos ambientales deben listarse en el formato 400-GCSIPA-FO-24, que es el listado para la identificación y evaluación de Aspectos Ambientales. Para cumplir el compromiso de la Política de Calidad en el apartado del cuidado del medio ambiente, se han identificado los Aspectos Ambientales Significativos, de acuerdo al criterio 400-GCSIPA-CR-06.

Para los proyectos nuevos, es responsabilidad del departamento que los supervisará en coordinación con el usuario, identificar los aspectos ambientales asociados a los trabajos, en las diferentes etapas del proyecto.

Los aspectos ambientales que de acuerdo a su calificación resulten significativos, deberán listarse en el formato 400-GCSIPA-FO-25. Sin embargo, deben calificarse automáticamente como aspectos ambientales significativos (AAS) los siguientes:

- **Consumo de agua**
- **Consumo de gas**
- **Consumo de vapor**
- **Consumo de energía eléctrica**
- **Consumo de papel**

A los Aspectos Ambientales Significativos se les establecerá controles operacionales de acuerdo al criterio 400-GCSIPA-CR-07.

Cada departamento en donde se clasifiquen aspectos ambientales significativos debe implantar y mantener documentados procedimientos operativos en donde se establezcan controles operativos para las actividades asociadas a este, siempre y cuando la ausencia de dichas instrucciones pudiera llevar a desviaciones de la política, los objetivos y metas, una vez identificada la actividad asociada y elaboradas los instructivos operativos específicos de control operacional, los

responsables de los departamentos deberán completar la elaboración del formato 400-GCSIPA-FO-14 “**Hoja de aplicación de controles**” para identificar los controles operacionales que apliquen a los aspectos ambientales significativos.

7.2.11 Comunicación Interna.

La comunicación interna se lleva a cabo mediante los mecanismos establecidos en PEMEX PETROQUÍMICA, que son el uso de medios electrónicos como la Intranet, el correo electrónico, oficios y memorandos, cartas, tableros de información, letreros, rótulos, eventos masivos de difusión, equipos de trabajo, etc.

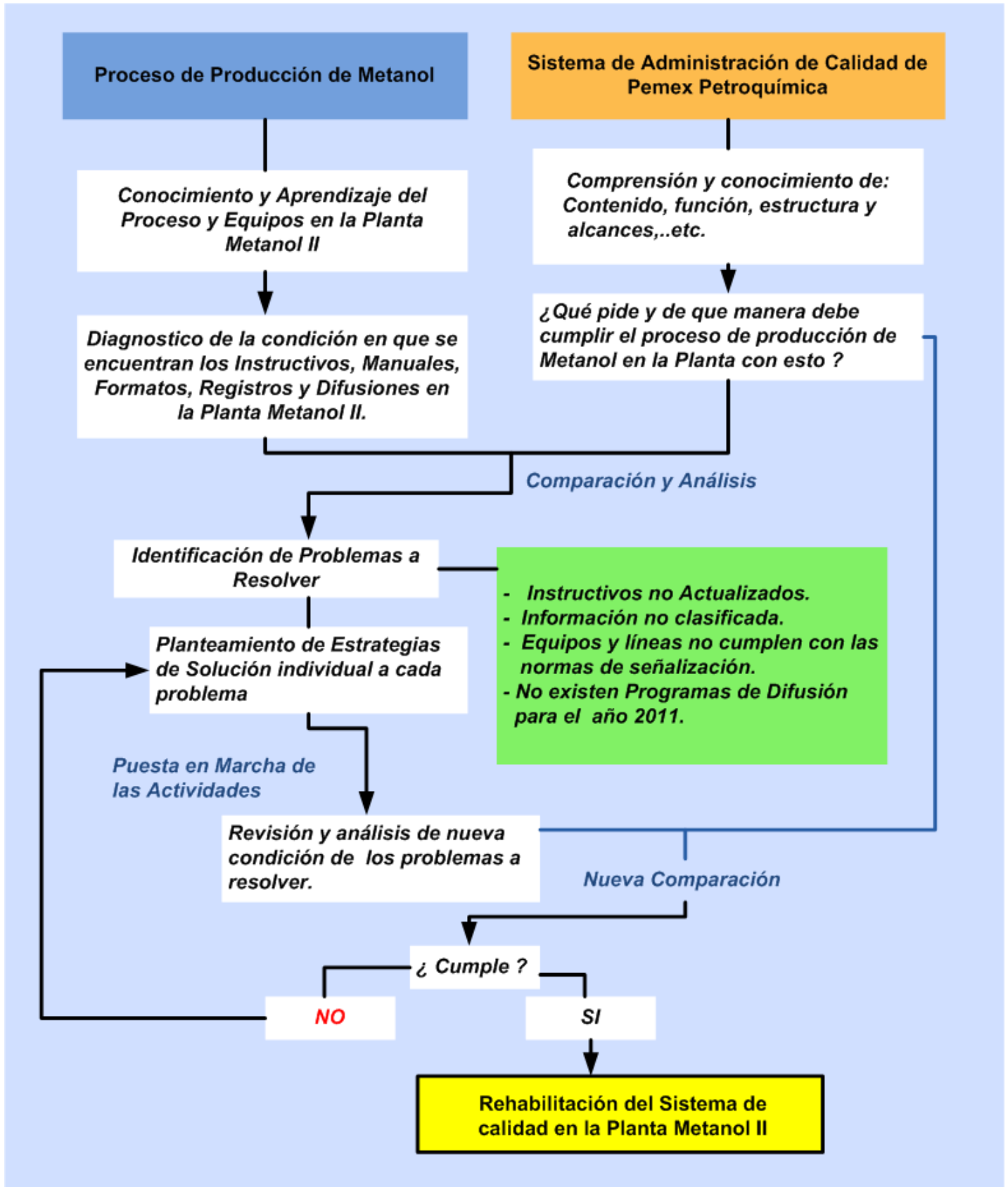
8. Procedimiento y Actividades Realizadas.

8.1. Actividades Realizadas.

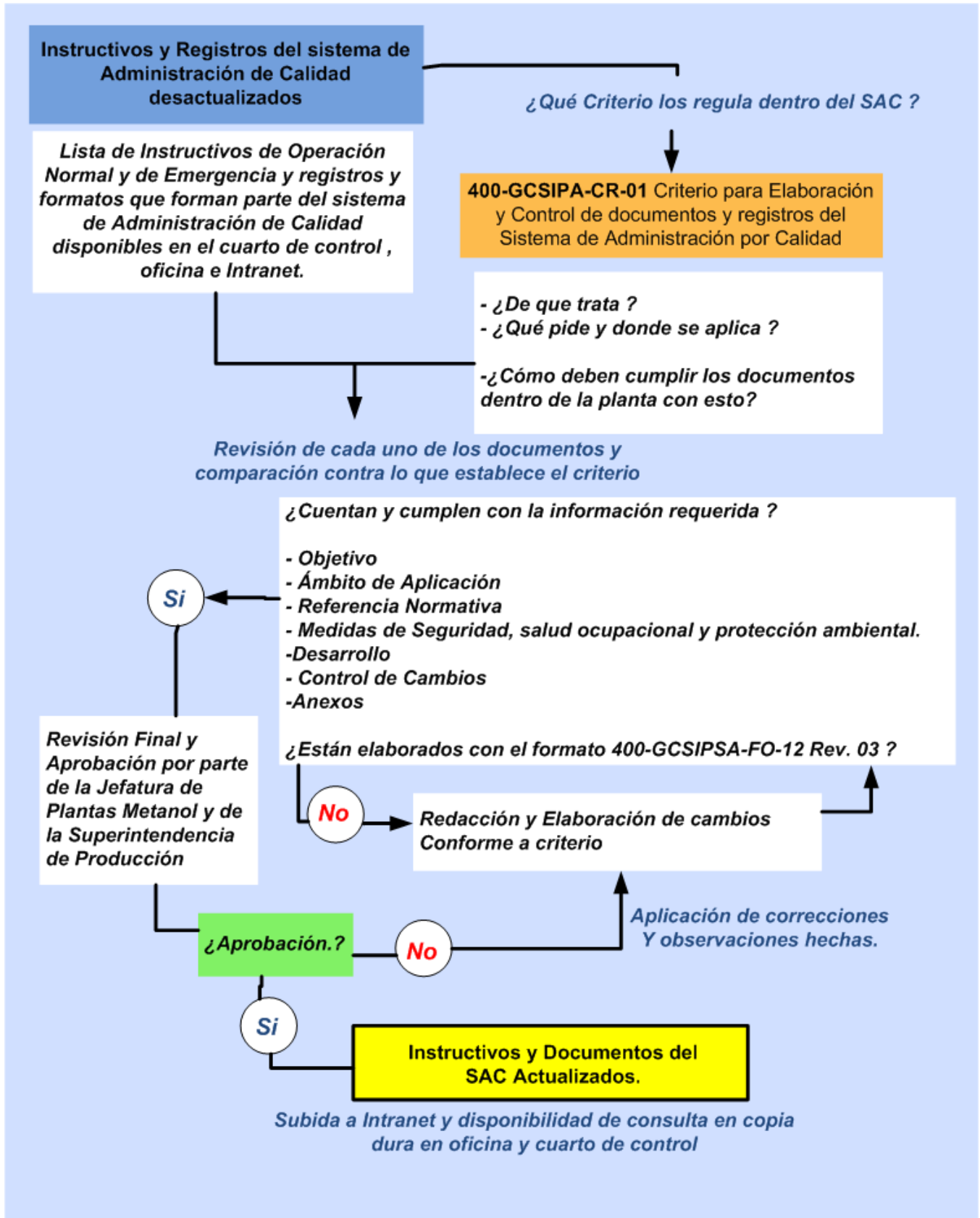
Las siguientes actividades fueron realizadas durante las 840 horas de residencia profesional ejecutadas en la Planta Metanol II, con el objetivo de realizar la rehabilitación del Sistema de Calidad.

- 1. Conocimiento de la Planta Metanol II y familiarización con el sistema de Calidad de Pemex Petroquímica.**
- 2. Revisión de la documentación del sistema de calidad disponible en la Planta y comparación con la requerida.**
- 3. Revisión de los instructivos operacionales actuales.**
- 4. Elaboración de Programas operativos y de difusión para el 2011**
- 5. Actualización de los instructivos operacionales.**
- 6. Revisión y supervisión de la rotulación de equipos y líneas para cumplimiento de la Norma de Referencia NRF-009-PEMEX-2004 sobre la identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento y de la Norma NOM-020-STPS-2002 sobre equipos sometidos a presión.**
- 7. Elaboración y revisión de los instructivos operacionales para la puesta en marcha y regeneración de 2 filtros de resina catiónica adheridos al proceso.**

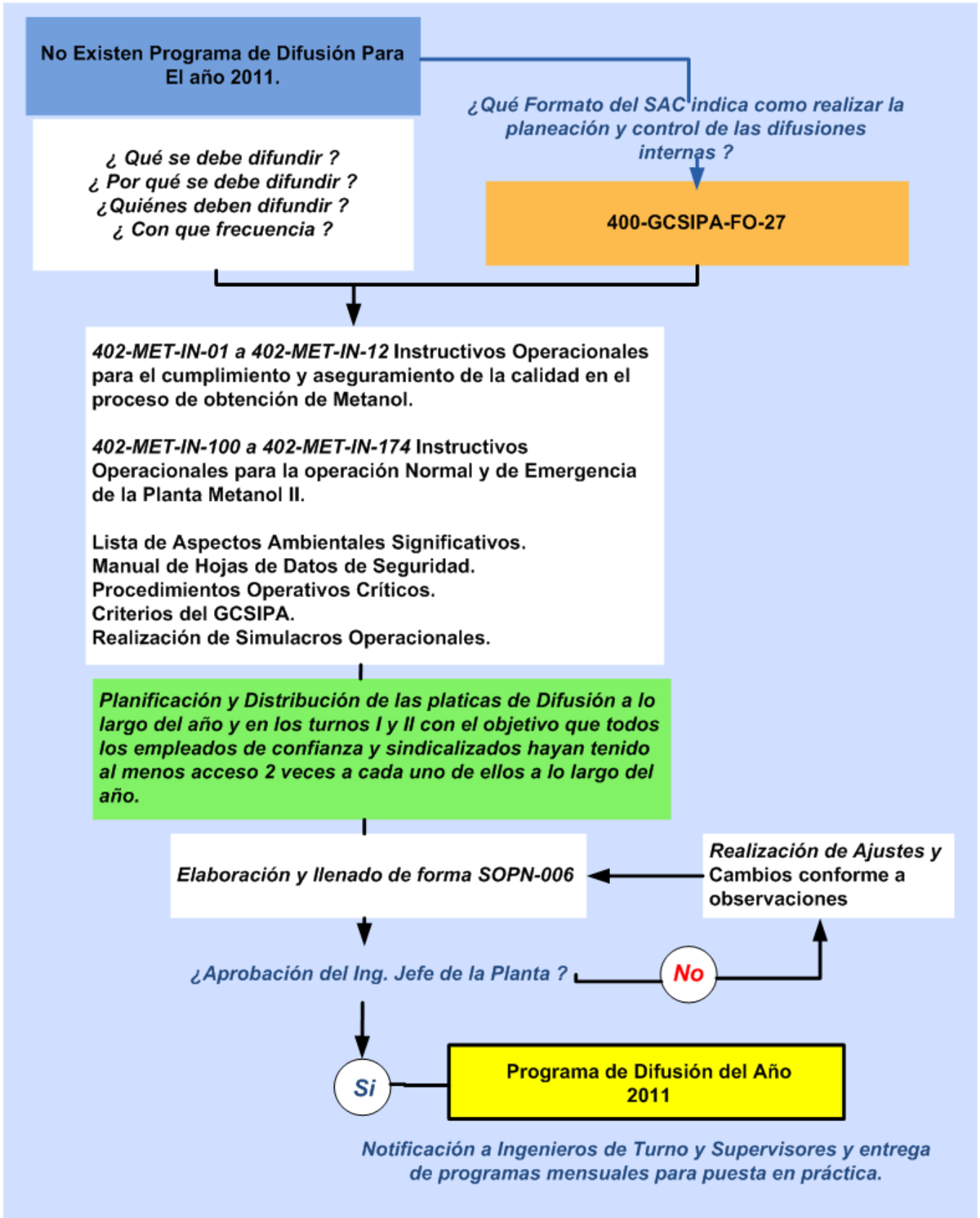
7.2. Procedimiento General Empleado para la Rehabilitación del Sistema de Calidad en la Planta Metanol II.



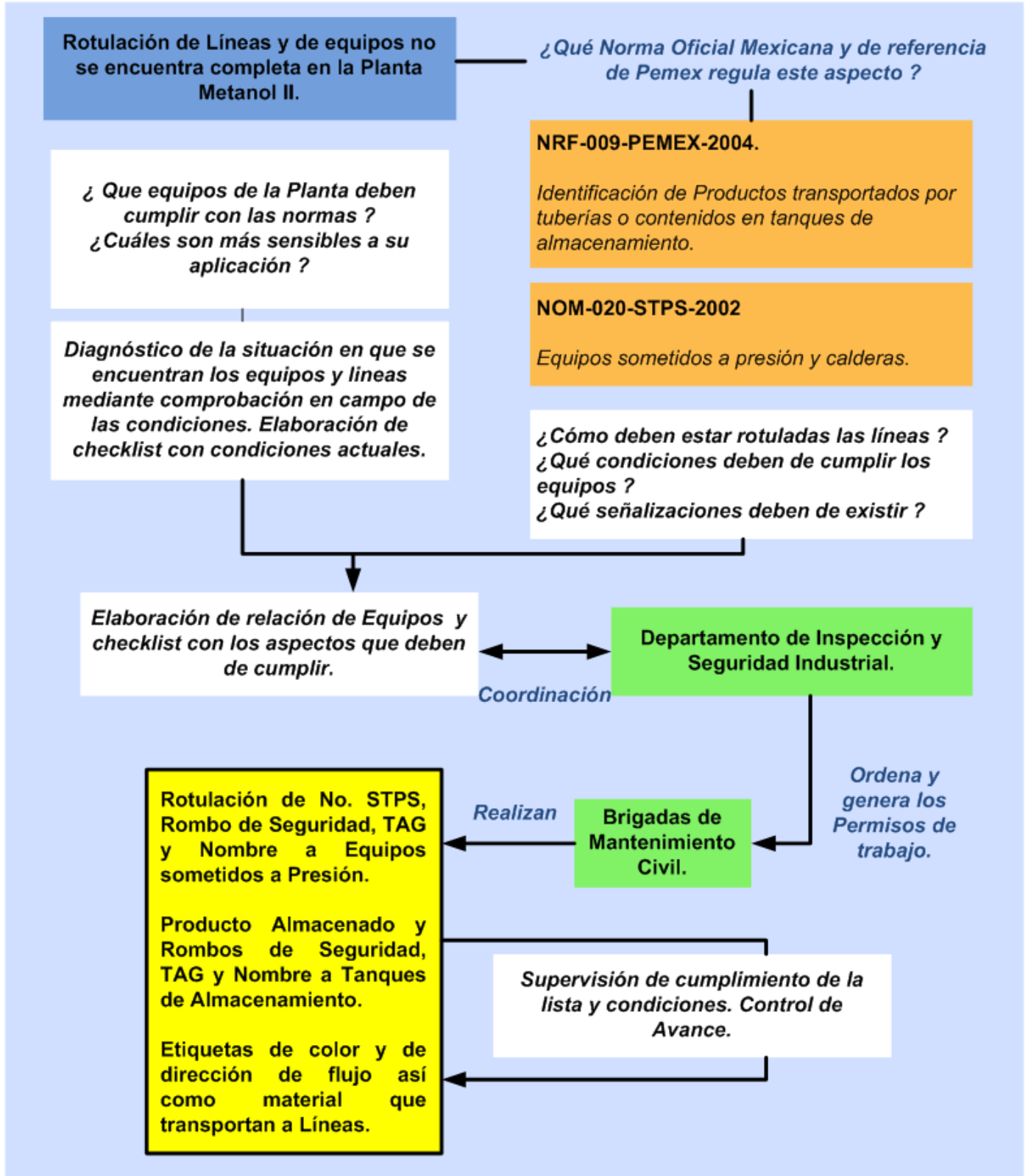
7.3. Procedimiento para la Actualización de Instructivos y Documentos del Sistema de Administración de Calidad.



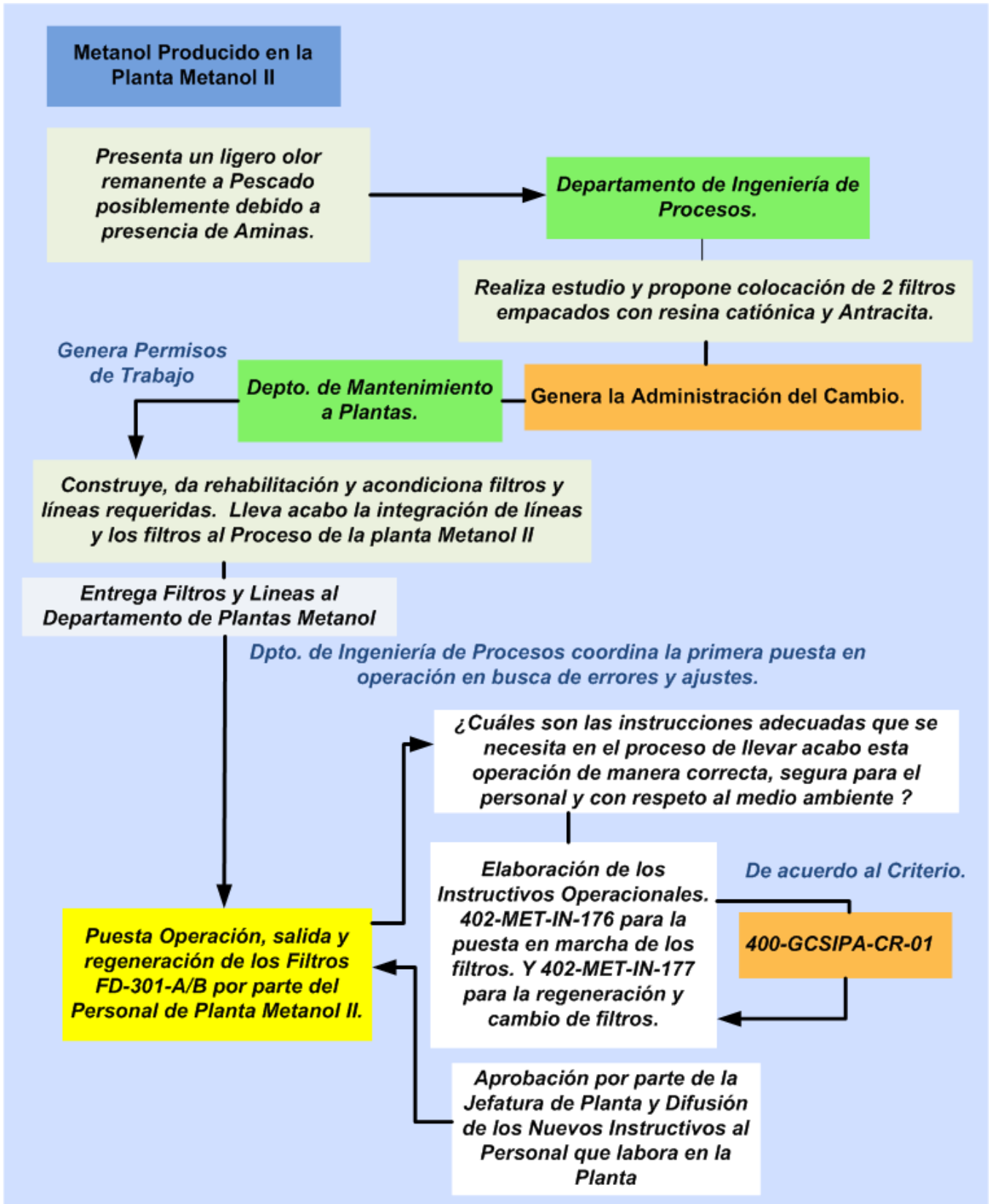
7.4. Elaboración de Programas de Difusión para el año 2011.



7.5. Procedimiento de Revisión y supervisión de la rotulación de equipos y líneas para cumplimiento de la Norma de Referencia NRF-009-PEMEX-2004 sobre la identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento y de la Norma NOM-020-STPS-2002 sobre equipos sometidos a presión.



7.6. Procedimiento para la elaboración y revisión de Instructivos Operativos para la puesta en operación y regeneración de dos filtros de resina Catiónica anexados al proceso.



9. Resultados.

9.1. **Lista de Instructivos Operacionales Actualizados y Documentos del Sistema de Administración por Calidad.**

Número.	Nombre del Instructivo.
402-MET-IN-01	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE DOCUMENTOS Y SOFTWARE EN EL SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
402-MET-IN-02	INSTRUCTIVO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y RASTREABILIDAD DEL PRODUCTO
402-MET-IN-03	INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DE PROCESO EN LA PLANTA METANOL II.
402-MET-IN-04	INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DEL ESTADO DE INSPECCIÓN Y PRUEBA DE LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTO FINAL DE LA PLANTA METANOL II.
402-MET-IN-05	INSTRUCTIVO PARA EL CASO DE NO CONFORMIDAD EN EL PRODUCTO FINAL.
402-MET-IN-06	INSTRUCTIVO EN CASO DE NO CONFORMIDADES EN LA MATERIA PRIMA O EN EL PROCESO.
402-MET-IN-07	INSTRUCTIVO PARA LLEVAR A CABO ACCIONES CORRECTIVAS EN CASO DE NO CONFORMIDAD EN EL PRODUCTO FINAL, MATERIA PRIMA Y PROCESO.
402-MET-IN-08	INSTRUCTIVO PARA EVITAR PROBLEMAS O NO CONFORMIDADES REPETITIVAS.
402-MET-IN-09	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO, ALMACENAMIENTO, CONSERVACIÓN Y ENTREGA DEL PRODUCTO FINAL.
402-MET-IN-10	INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DE LOS REGISTROS DE CALIDAD MANEJADOS EN LA PLANTA METANOL II.
402-MET-IN-11	INSTRUCTIVO PARA LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS ESTADÍSTICAS EN LA PLANTA METANOL II
402-MET-IN-12	INSTRUCTIVO PARA DEFINIR LA CONFIGURACIÓN DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESO PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL PRODUCTO.
MATRIZ.MET 01	MATRIZ DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE METANOL
PROC.MET 01	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE METANOL

Número.	Nombre de la Instrucción Operativa.
402-MET-IN-100	INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DE DOCUMENTOS EN LA PLANTA METANOL II.
402-MET-IN-101	INSTRUCTIVO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y MONITOREO DE TODAS LAS CORRIENTES DEL PROCESO EN LA PLANTA METANOL II.
402-MET-IN-102	INSTRUCTIVO PARA EL ARRANQUE GENERAL DE LA PLANTA METANOL II.
402-MET-IN-103	INSTRUCTIVO PARA EL PARO GENERAL DE LA PLANTA METANOL II.
402-MET-IN-104	INSTRUCTIVO PARA UN PARO DE EMERGENCIA POR FALLA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
402-MET-IN-105	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR DISPARO DE GTC-201.
402-MET-IN-106	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR FALLA EN EL SUMINISTRO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO.
402-MET-IN-107	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR FALLA DE AIRE DE INSTRUMENTOS.
402-MET-IN-108	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR FALLA DE TIRO INDUCIDO.
402-MET-IN-109	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR FALLA DE TIRO FORZADO GB-102.
402-MET-IN-110	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR FALLA DE AGUA A CALDERAS.
402-MET-IN-111	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE EMERGENCIA POR FALLA DE VAPOR.
402-MET-IN-112	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR FALLA DE GAS NATURAL A LA PLANTA.
402-MET-IN-113	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR FALLA EN TUBOS DE LA CALDERA AUXILIAR BB-101.
402-MET-IN-114	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR FALLA EN UN TUBO DEL REFORMADOR BA-101.
402-MET-IN-115	INSTRUCTIVO ESPECÍFICAS PARA LA ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR FALLA EN TUBOS DE LOS SOBRECALENTADORES DE VAPOR E-102 I/II.
402-MET-IN-116	INSTRUCTIVO ESPECÍFICAS PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR FALLA EN EL PRECALENTADOR DE CARGA E-101
402-MET-IN-117	INSTRUCTIVO ESPECÍFICAS PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE PARO DE EMERGENCIA POR FALLA EN EL GENERADOR DE VAPOR EA-101.

402-MET-IN-118	INSTRUCTIVO ESPECÍFICAS PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE FALLA EN LOS EA-310/EA-306.
402-MET-IN-119	INSTRUCTIVO ESPECÍFICAS PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE FALLA EN EA-201.
402-MET-IN-120	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE FALLA DE LOS CONDENSADORES DE VAPOR EA-401 ó EA-402.
402-MET-IN-121	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE FALLA EN EL ENFRIADOR FINAL EA-203.
402-MET-IN-122	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE FALLA EN EL NIVEL ÓPTICO (LG) FA-201
402-MET-IN-123	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE FALLA EN EL INTERCAMBIADOR EA-102.
402-MET-IN-124	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE FALLA DE LOS PRECALENTADORES DE AIRE A COMBUSTIÓN E-105- I/II ó III.
402-MET-IN-125	INSTRUCTIVO PARA EL ARRANQUE PROGRAMADO DEL REFORMADOR BA-101.
402-MET-IN-126	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN EL PARO DEL HORNO REFORMADOR BA-101.
402-MET-IN-127	INSTRUCTIVO PARA EL ARRANQUE DE LA CALDERA AUXILIAR BB-101.
402-MET-IN-128	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN EL PARO PROGRAMADO DE LA CALDERA AUXILIAR BB-101.
402-MET-IN-129	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN EL ARRANQUE PROGRAMADO DEL TURBOCOMPRESOR DE SÍNTESIS GTC-201.
402-MET-IN-130	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN EL PARO PROGRAMADO DEL TURBOCOMPRESOR DE SÍNTESIS GTC-201.
402-MET-IN-131	INSTRUCTIVO PARA LA PUESTA EN SERVICIO Y PARO DE LOS TIROS FORZADO E INDUCIDO, TANTO MOTOR COMO TURBINA.
402-MET-IN-132	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN EL ARRANQUE DE LAS TURBINAS DE LOS TIROS GTB-101 Y GTB-102 (CHECK LIST).
402-MET-IN-133	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN EL PARO DE LAS TURBINAS GTB-101 Y GTB-102 (CHECK LIST),
402-MET-IN-134	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN EL ARRANQUE DE LA TURBINA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN GTA-101.
402-MET-IN-135	INSTRUCTIVO PARA LAS ACCIONES A SEGUIR EN EL PARO DE LA TURBOBOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN GTA-101.
402-MET-IN-136	INSTRUCTIVO PARA CONOCER LOS REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DE LOS CATALIZADORES USADOS EN LA PLANTA METANOL II.
402-MET-IN-137	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE CATALIZADORES USADOS EN LA PLANTA METANOL II

402-MET-IN-138	INSTRUCTIVO PARA LA REGENERACIÓN DE CATALIZADOR DEL REFORMADOR BA-101 EN LA PLANTA METANOL II (OXIDACIÓN DEL CATALIZADOR DE REFORMACIÓN).
402-MET-IN-139	INSTRUCTIVO PARA LA PUESTA EN SERVICIO Y SALIDA DE OPERACIÓN DE CATALIZADORES EMPLEADOS EN LA PLANTA METANOL II.
402-MET-IN-140	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DEL METANOL EN LA PLANTA METANOL-II
402-MET-IN-141	INSTRUCCIÓN OPERATIVA ESPECIFICA PARA EL MANEJO DE ÁCIDO SULFÚRICO EN LA PLANTA METANOL-II
402-MET-IN-142	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE CLORO EN LA PLANTA DE METANOL-II
402-MET-IN-143	INSTRUCTIVO ESPECÍFICAS PARA EL MANEJO DE GAS NATURAL EN LA PLANTA DE METANOL-II
402-MET-IN-144	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE SOSA CÁUSTICA EN METANOL II
402-MET-IN-145	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE HIDRACINA Y SUSTITUTOS EN LA PLANTA METANOL-II
402-MET-IN-146	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE HIDROGENO EN LA PLANTA DE METANOL-II
402-MET-IN-147	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE MONÓXIDO DE CARBONO EN LA PLANTA DE METANOL-II
402-MET-IN-148	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DEL BIÓXIDO DE CARBONO EN LA PLANTA DE METANOL-II
402-MET-IN-149	INSTRUCTIVO PARA EL ATAQUE DE INCENDIOS O EXPLOSIÓN EN LA PLANTA METANOL-II, EN LOS SIGUIENTES EQUIPOS: A)BA-101, B)DC-101-A/B, C)SEPARADORES DE GAS EN LIMITE DE BATERÍA, D)GTC-201, E)FA-201, F)FB-301, G)FB-302, H)FB-401/FB402-A/B
402-MET-IN-150	INSTRUCTIVO PARA EL ATAQUE DE UNA FUGA O DERRAME DE METANOL-II
402-MET-IN-151	INSTRUCTIVO PARA EL ATAQUE DE UNA FUGA DE CLORO EN LA PLANTA METANOL-II
402-MET-IN-152	INSTRUCTIVO PARA EL ATAQUE DE UNA FUGA DE GAS EN LA PLANTA METANOL-II (GAS NATURAL O GASES DE PROCESO)
402-MET-IN-153	INSTRUCTIVO PARA EL ATAQUE DE UN DERRAME DE ÁCIDO SULFÚRICO EN LA PLANTA DE METANOL-II
402-MET-IN-154	INSTRUCTIVO PARA EL ATAQUE DE UN DERRAME DE SOSA CÁUSTICA EN LA PLANTA METANOL-II
402-MET-IN-155	INSTRUCTIVO PARA EL CAMBIO DE TANQUE DÍA EN LA PLANTA METANOL-II
402-MET-IN-156	INSTRUCTIVO PARA EL TRASIEGO DEL PRODUCTO FINAL A TANQUES DE VENTA (TV-5521 C, TV5506 A/B, TV-5507 A/B, TV5508 A/B).
402-MET-IN-157	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE NO CONFORMIDADES EN LA MATERIA PRIMA O EN EL PROCESO ASÍ COMO SUS ACCIONES CORRECTIVAS.
402-MET-IN-158	INSTRUCTIVO PARA EL USO DEL PAQUETE DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESO (SPCP), PARA EL CONTROL DE LAS VARIABLES QUE AFECTAN LA CALIDAD

402-MET-IN-159	INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DE LAS VARIABLES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL PRODUCTO
402-MET-IN-160	INSTRUCTIVO PARA EL CAMBIO DE FILTROS DE ACEITE DE CONTROL FF-203-AX/BX, FILTROS DE ACEITE DE SELLOS FF-202-AX/BX Y FILTROS DE ACEITE DE LUBRICACIÓN FF-201-AX/BX.
402-MET-IN-161	INSTRUCTIVO PARA EL ENCENDIDO DEL QUEMADOR ELEVADO S-102.
402-MET-IN-162	INSTRUCTIVO PARA EL ARRANQUE Y OPERACIÓN DEL COMPRESOR GC-101.
402-MET-IN-163	INSTRUCTIVO PARA EL CAMBIO DE FUENTES DE ENERGÍA EN GABINETES DE FBM'S Y EN ESTACIONES DE TRABAJO.
402-MET-IN-164	INSTRUCTIVO PARA EL PERSONAL DE OPERACIÓN EN CASO EFECTUAR MANIOBRAS DE RESCATE EN SITUACIONES DE EMERGENCIA (BRIGADA DE RESCATE).
402-MET-IN-165	INSTRUCTIVO PARA LLEVAR A CABO ACCIONES CORRECTIVAS EN CASO DE NO-CONFORMIDAD EN EL PRODUCTO FINAL.
402-MET-IN-166	INSTRUCTIVO PARA EL CAMBIO DE UN PROCESADOR DE CONTROL (CP) EN EL SISTEMA DE CONTROL DISTRIBUIDO (SCD).
402-MET-IN-167	INSTRUCTIVO PARA EL CAMBIO DE TARJETAS DE MÓDULOS DE BUS DE CAMPO (FBM'S).
402-MET-IN-169	INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL, MEDICIÓN Y MONITOREO DE LAS EMISIONES DE GASES DE COMBUSTIÓN DE LAS FUENTES FIJAS A LA ATMÓSFERA.
402-MET-IN-170	INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DE BLOQUEOS O BYPASEOS DE ALARMAS,
402-MET-IN-171	INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL, MEDICIÓN Y MONITOREO DEL MANEJO DE ACEITES EN LA PLANTA METANOL II.
402-MET-IN-173	INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL, MEDICIÓN Y MONITOREO DE RUIDO EN LA PLANTA METANOL II.
402-MET-IN-174	INSTRUCTIVO PARA EL LAVADO Y ENTREGA DE LAS TORRES DE DESTILACIÓN PARA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN LA PLANTA METANOL-II.
402-MET-IN-175	INSTRUCTIVO PARA LA PUESTA EN OPERACIÓN DE LA CENTRIFUGADORA EN LA PLANTA METANOL II.
400 GCSIPA FO 25 AAS MET2	LISTADO DE ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS
400 GCSIPA FO 24 EAA MET2	LISTADO Y EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES
MANUAL DE OPERACIÓN	MANUAL DE OPERACIÓN DE LA PLANTA METANOL II

9.2. Lista de Equipos y de Señalizaciones Rotuladas conforme a las Norma NRF-009-PEMEX-2004 y NOM-020-STPS-2002.

✓ Realizada ✗ Pendientes

Línea de Entrada				Equipo						Línea de Salida						
Rotulo Sustancia	Banda Color		Flecha Sentido		TAG		Nombre		# STPS		Rotulo Sustancia	Banda Color		Flecha Sentido		
Gas Reformado✗	Amarillo	✓	De Soloaire EE-101	✓	FA-101	✓	Separador de Condensado Gas Reformado	✓	I-981271-02	✓	Gas Reformado✗	Amarillo	✓	A EA-105	✓	
Gas Reformado✗	Amarillo	✓	De EA-105	✓	FA-102	✓	Separador de Condensado de Gas Reformado	✓	I-981272-02	✓	Gas Reformado✓	Amarillo	✓	A GC-201-I	✓	
Gas de Reacción	Amarillo	✗	De EA-203	✓	FA-201	✓	Separador de Metanol Crudo	✓	I-981598-02	✓	Met. Crudo ✓	Verde	✓	A FB 301	✓	
											Gas de Recirc. ✗	Amarillo	✓	A GC-201-II	✓	
Gas de Síntesis✓	Amarillo	✓	De EA-201	✓	FA-202	✓	Separador de Condensado	✓	I-981597-02	✓	Gas de Síntesis✓	Amarillo	✓	A GC-201-II	✓	
Gas Reformado	Amarillo	-	De BA-101	-	EA-101	✓	Enfriador Gas Reformado	✓	I-981125-02	✓	Gas Reformado	Amarillo	-	A EA-102	-	
Gas Reformado	Amarillo	✓	De EA-101	✓	EA-102	✓	Pre calentador de Gas Natural	✓	I-981129-02	✓	Gas Reformado	Amarillo	✓	A EA-103-I	✓	
Gas Reformado	Amarillo	✓	De EA-102	✓	EA-103-I	✓	Pre calentador de Agua Desmineralizada	✓	I-981128-02	✓	Gas Reformado	Amarillo	✓	A EA-103-II	✓	
Gas Reformado	Amarillo	✓	De EA-103-I	✓	EA-103-II	✓		✓	I-981127-02	✓	Gas Reformado	Amarillo	✓	A EA-104	✓	
Gas Reformado	Amarillo		De EA-103-II	✓	EA-104	✓	Pre calentador de Agua Desmineralizada	✓	I-981823-02	✓	Gas Reformado✗	Amarillo	✓	A EE-101	✓	
-----	-----		-----		-----		-----		I-981116-02		-----	-----		-----		
Gas Reformado✗	Amarillo	✓	De FA-101	✓	EA-105	✓	Enfriador Final de Gas Reformado	✓	I-981124-02	✓	Gas Reformado✗	Amarillo	✓	A FA-102	✓	
Gas de Síntesis✗	Amarillo	✓	De GC-201-I	✓	EA-201	✓	Interenfriador de Gas de Síntesis	✓	I-981123-02	✓	Gas de Síntesis✓	Amarillo	✓	A FA-202	✓	
Gas de Síntesis	Amarillo	✗	De GC-201-II	✗	EA-202-III	✓	Recuperación de calor de circuito de síntesis.	✗	I-981120-02	✓	Gas de Síntesis	Amarillo	-	A EA-202-II	-	
Gas Reaccionante	Amarillo	✓	De EA-202-II	✓							Gas Reaccionante	Amarillo	✗	A EE-201	✗	
Gas de Síntesis	Amarillo	✓	De EA-202-I	✓	EA-202-II	✓			Gas de Síntesis	Amarillo	-	A EA-202-I	-			
Gas Reaccionante	Amarillo	-	De EA-202-III	-					Gas Reaccionante	Amarillo	✓	A EA-202-I	✓			
Gas de Síntesis	Amarillo	-	De EA-202-II	-	EA-202-I	✓			✗	I-981122-02	✓	Gas de Síntesis✓	Amarillo	✓	A DC-201	✓

Gas Reaccionante✓	Amarillo	✓	De DC-201	✓						Gas Reaccionante✓	Amarillo	✓	A EA-202-II	✓	
Gas Reaccionante*	Amarillo	✓	De EE-201	*	EA-203	✓	Enfriador Final	✓	I-981119-02	✓	Gas de Reacción*	Amarillo	✓	A FA-201	✓
Líquidos Descendentes	Verde	*	DE DA-301	✓	EA-301	✓	Rehervidor de Columna de Despunte	✓	I-980782-02	✓	Líquidos Vaporizados Parcialmente	Verde	✓	A DA-301	✓

Línea de Entrada				Equipo						Línea de Salida					
Sustancia	Banda Color		Flecha Sentido		TAG		Nombre		# STPS		Sustancia	Banda Color		Flecha Sentido	
Vapores Ascendentes	Verde	✓	Domo DA-301	✓	EA-302	✓	Condensador de la Columna de Despunte	✓	I-980781-02	✓	Condensados	Verde	✓	A FB-306	✓
Vapores	Verde	✓	De EA—302	✓	EA-303	✓	Condensador Final de la Columna de Despunte	✓	I-980780-02	✓	Condensados	Verde	✓	A FB-306	✓
Gas Combustible	Verde	✓	Domo DA-303	✓	EA-304	✓	Sobre calentador de Subproductos	✓	I-981268-02	✓	Gas Comb.	Verde	✓	A BB-101	✓
Líquidos Descendentes	Verde	✓	De Fondo de DA-302	✓	EA-305-A	✓	Rehervidor de la Columna de Metanol Puro	✓	I-981269-02	✓	Líquidos Vaporizados Parcialmente	Verde	✓	A DA-302	✓
	Verde	✓		EA-305-B	✓	I-981270-02		✓							
Metanol Puro	Verde	✓	De EA-310 A/B	✓	EA-306-I		Enfriadores de Metanol Puro	✓	I-980779-02	✓	Metanol Puro	Verde	✓	A EA-306-II	*
	Verde	✓	De EA-306-I	*	EA-306-II			✓	I-980778-02	✓		Verde	✓	A FB-302	*
Agua de Proceso	Verde	✓	De Fondo DA-303	✓	EA-307	✓	Rehervidor de la columna de Agua de Proceso	✓	I-981026-02	✓	Vapor Agua de Proceso	Verde	✓	A fondo DA-303	✓
Vapor Agua de Proceso	Verde	✓	De Domo Da-303	✓	EA-309	✓	Condensador de la columna de agua de Proceso	✓	I-981027-02	✓	Reflujo a Torre DA-303	Verde	✓	A FB-307	✓
Vapores de Metanol	Verde	✓	De Domo DA-302	✓	EA-310-A	✓	Condensador de Metanol Puro	✓	I-981126-02	✓	Metanol Puro Condensado	Verde	✓	A EA-306-I	✓
	Verde	✓		EA-310-B	✓	I-981691-02		✓	✓						
Vapor de Proceso	Gris	✓	De GT-201 y Unidad 300		EA-401	✓	Condensadores de Vapor	*	I-981117-02	*	Agua de Proceso	Gris	✓	A FB-102	✓
	Gris	✓		*	EA-402	✓		✓	I-981118-02	✓		Gris	✓	A FB-105	✓
Gas Reformado	Amarillo		De EA-104		EE-101		Enfriador Soloaire		I-981280-02		Gas Reformado	Amarillo		A FA-101	
Vapor	Gris	✓		✓	FB-101	✓	Tambor de Vapor	*	I-981821-02	✓	Vapor	Gris	✓		✓

Agua desmineralizada	Verde 607		De EA-401, de Servicios Auxiliares, de FB-105, etc.		FB-102-1		Tanque de Agua Desmineralizada con Deareador		I-981273-02		Agua Desmineralizada	Gris	✓	A EA-103-II	✗
Vapor Baja Presión	Gris	✓			FB-102-II	✓		✗	I-981274-02	✗					
Vapor	Gris	✓	DC-201	✓	FB-201	✓	Tambor de Vapor	✓	I-981595-02	✓	Vapor	Gris	✓	A E-102-II	✓
			FIC-208											A FB-104	✓
Metanol Crudo	Verde	✓	De FA-201	✓	FB-301	✓	Recipiente de Expansión	✗	I-981275-02	✓	Metanol Crudo	Verde	✓	A DA-301	✓
Metanol Puro	Verde	✓	De EA-306-II	✓	FB-302	✓	Acumulador Metanol Puro y Reflujo	✓	I-981276-02	✓	Metanol Puro	Verde	✓	A DA-302	✓
												Verde	✓	A Tanques	✓
Alcoholes Condensado	Verde	✓	De EA-303	✓	FB-306	✓	Acumulador de Metanol Crudo	✓	I-981697-02	✓	Reflujo	Verde	✓	A DA-301	✓
	Verde	✓	De EA-302	✓											
Alcoholes			De FB-305	✓	FB-303	✓	Tambor de Purgas	✓	I-981277-02	✗	Vapores Alcoholes	Verde	✗	A Flare	✗
Alcoholes	Verde	✓	De DA-303	✓	FB-305	✗	Acumulador productos Desecho	✓	I-981278-02	✓	Alcoholes	Verde	✓	A FB-303	✓
Agua de Proceso	Verde	✓	De EA-309	✓	FB-307	✓	Tanque de Reflujo	✓	I-981279-02	✓	Agua de Proceso	Verde	✓	A DA-303	✓

Línea de Entrada				Equipo					Línea de Salida			
Sustancia	Banda Color	Flecha Sentido		TAG		Nombre	# STPS	Sustancia	Banda Color	Flecha Sentido		
Gas Natural	Amarillo	✓	✓	DC-101-A	✓	Torre	I-980728-02	Gas Natural	Amarillo	✓	A DC-101-B	✓
Gas Natural	Amarillo	✓	✓	DC-101-B	✓	Desulfurizadora	I-981014-02	Gas natural	Amarillo	✓	A E-101	✓
Metanol Crudo	Verde			DA-301		Columna de Despunte	I-981023-02	Vapores	Amarillo		A BB-101	
				DA-302		Columna de Metanol Puro	I-981024-02	Fondos Alcoholes	Verde		A EA-302	
				DA-303		Columna de Agua de Proceso	I-981025-02				A DA-302	
Gas Reaccionante	Amarillo			EE-201		Enfriador Soloaire	I-981596-02	Gas Reaccionante	Amarillo		A EA-203	
Gas de Síntesis	Amarillo	✓	✓	DC-201	✓	Reactor de Síntesis de Metanol	I-981594-02	Gas Reaccionante	Amarillo	✓	A EA-202-III	✓

9.3. **Instructivo Operacional 402-MET-IN-176. Instructivo para la Puesta y Salida de Servicio de Los Filtros FD-301 A/B de Resina-Antracita de Planta Metanol II.**



Instructivo

400-GCSIPA-FO-12 Rev. 03

Identificación 402-MET-IN-176

Área emisora

Plantas Metanol

Revisión 00

Fecha de revisión 14 de Marzo de 2011

Nombre del documento: INSTRUCTIVO PARA LA PUESTA Y SALIDA DE SERVICIO DE LOS FILTROS FD-301 A/B DE RESINA-ANTRACITA DE PLANTA METANOL II.

Elabora

Revisa

Autoriza

Objetivo:

ELIMINAR EL OLOR CARACTERÍSTICO DEL METANOL PURO Y CUMPLIR CON ESTO LOS REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE ALGUNOS LOS CLIENTES.

Ámbito de aplicación

ES DE APLICACIÓN EN LA PLANTA DE METANOL II.

Referencia Normativa

- CRITERIO: 400-ACSIPA-CR-04
- ISO 9001:2008, requisito 7.0
- PROYECTO: Q-307-43-04
- FORMA 402-DCQ-FO-003

Definiciones

Olor: ESPECIFICACIÓN DEL METANOL PURO LA CUAL CORRESPONDE A "CARACTERÍSTICO Y NINGUNO DIFERENTE AL METANOL".

Resina catiónica: LOS INTERCAMBIADORES DE IONES QUE CONTIENEN RESINAS DE INTERCAMBIO CATIONICO ELIMINAN PRINCIPALMENTE AMINAS DE METILO QUE SE SINTETIZAN EN EL CONVERTIDOR DC-201 Y HACEN QUE EL PRODUCTO SIN REFINAR TENGA UN LIGERO OLOR A PESCADO.

Antracita: FORMA NATURAL DEL CARBÓN, UTILIZADA PARA ELIMINAR PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN Y OLOR EN SUSTANCIAS COMO EL AGUA Y METANOL.

Medidas de Seguridad, Salud Ocupacional y Protección Ambiental

- A) ES INDISPENSABLE EL USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL COMPLETO, ROPA OFICIAL DE ALGODÓN PEMEX, CASCO CONTRA IMPACTO, ZAPATOS ANTIDERRAPANTES CON CASQUILLO, PROTECCIÓN AUDITIVA, LENTES DE SEGURIDAD O GOGGLES CONTRA IMPACTO Y GUANTES DE CARNAZA.
- B) TOMAR EN CUENTA LA DIRECCION QUE SOPLA EL VIENTO.
- C) EL PERSONAL QUE SE ACERQUE A LA FUGA DEL ACIDO DEBERÁ UTILIZAR EQUIPO CONTRA ACIDO COMPLETO.

Desarrollo:

SE TIENE UN JUEGO DE VÁLVULAS SOBRE EL RACK DEL LIMITE DE BATERÍA (LADO NORTE DEL BLOQUEO PRINCIPAL DE VAPOR DE 45 KG/CM2 HACIA LA PLANTA METANOL II) EN LA LÍNEA DE METANOL PURO HACIA LOS TANQUES DÍA **FB-402 A/B**; EN ESTA LÍNEA SE COLOCARON DISPAROS Y BLOQUEOS PARA DESVIAR LA PRODUCCIÓN DE METANOL PURO HACIA LOS FILTROS FD-301 A Y B ANTES DE LLEGAR A LOS TANQUES DÍA FB-402 A/B, LOS FILTROS FD-301 A Y B SE UBICAN EN EL LADO

Hoja 1 de 9

Instructivo que describe las actividades a realizar para la puesta en operación y salida de los filtros FD 301 A/B, para cada situación: en serie o paralelo. Detalla y esquematiza todas las Valvulas y bloqueos que hay que manipular durante este proceso. Contenido: 9 Hojas. Aprobado: 14/03/2011.

9.4. Instructivo Operacional 402-MET-IN-177. Instructivo para la Regeneración de los Filtros FD-301 A/B.



Instructivo

400-GCSIPA-FO-12 Rev. 03

Identificación	402-MET-IN-177	Área emisora	Plantas Metanol
Revisión	00	Fecha de revisión	15 de Abril de 2011

Nombre del documento: INSTRUCTIVO PARA LA REGENERACIÓN DE LOS FILTROS FD-301 A/B/

Elabora

Revisa

Autoriza

OBJETIVO

REGENERAR LA RESINA DE INTERCAMBIO IÓNICO PARA LA ELIMINACIÓN DE OLOR DEL METANOL PURO, ESTABLECIENDO LAS PRECAUCIONES A SEGUIR EN EL MANEJO DEL LOS PRODUCTOS CORROSIVOS Y EVITAR ALGÚN INCIDENTE, O IMPACTO AMBIENTAL SIGNIFICATIVO.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

ES DE APLICACIÓN EN LA PLANTA DE METANOL II.

REFERENCIA NORMATIVA

Norma ISO-9001:2008

Norma ISO-14001:2004 Requisito 4.4.6

REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE.

DEFINICIONES

Producto corrosivo: SON AQUELLAS SUSTANCIAS QUE CAUSAN DESTRUCCIÓN DE TEJIDOS VIVOS.

Filtro FD-301: EQUIPO DE DE INTERCAMBIO IÓNICO. EMPACADA CON RESINA CATIÓNICA Y CARBÓN ACTIVADO, CON LA FINALIDAD DE ELIMINAR EL OLOR A AMINAS EN EL METANOL PURO.

Regeneración: REACTIVACIÓN DE LA RESINA.

Filtro saturado: EQUIPO QUE HA CONCLUIDO UN CICLO DE OPERACIÓN.

Carbón antracita. SE UTILIZA PARA LA REMOCIÓN DE IMPUREZAS QUE CAUSAN COLOR EN EL METANOL

MEDIDAS DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL:

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:

PARA REALIZAR LAS ACTIVIDADES DEL MANEJO DE PRODUCTOS CORROSIVOS SE DEBERÁ USAR EL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL ASÍ COMO TAMBIÉN EL USO DE GUANTES DE NEOPRENO, CHAMARRA, PANTALÓN CONTRA ACIDO Y MASCARA CONTRA VAPORES. (EQUIPO CLASE "C")

Instructivo que describe las actividades a realizar para la regeneración de la resina catiónica y antracita de los filtros FD 301 A/B, Describe el proceso y cantidades de acido y agua de lavado a usar, así como las medidas de seguridad que se deben emplear en esta operación. Contenido: 9 Hojas. Aprobado: 15/04/2011.

10. Conclusiones y Recomendaciones.

La identificación de los aspectos del Sistema de Calidad que no se encontraban de acuerdo a éste, dentro de la planta Metanol II fue correcta y oportuna. Estos problemas se solucionaron mediante los procedimientos propuestos. De esta manera se obtuvo satisfactoriamente la rehabilitación del Sistema de Calidad en el proceso de producción de Metanol en la Planta Metanol II del Complejo Petroquímico Independencia.

Lo anterior se comprobó mediante la aprobación de una auditoría interna que se llevó a cabo en la Planta por parte del Complejo Petroquímico Independencia y de una auditoría externa realizada por auditores externos pertenecientes a la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) a inicios del mes de Mayo. La aprobación con prácticamente nulas observaciones da certeza del trabajo realizado durante el periodo de residencia profesional y es símbolo claro de que la Planta se encuentra preparada para futuras auditorías por parte de empresas privadas de acreditación.

En el presente trabajo se hace poca mención y referencia directa en los procedimientos y actividades realizadas a las Normas ISO 9001:2008 y 14000:2004 , ya que estas se encuentran inmersas dentro del Sistema de Administración de Calidad de Pemex Petroquímica. Éste ha sido creado y estructurado con el fin de dar cumplimiento a los requisitos de estas normas y a la legislación vigente como la estipulada por parte de la STPS, por citar un ejemplo entre otras más.

Un estudio detallado y análisis de estas normas, su relación y cumplimiento de requisitos y como se abordan estos en el SAC de Pemex Petroquímica, corresponderían a otro tipo de enfoque y no es el de este trabajo. El SAC de Pemex Petroquímica es un sistema que se mantiene actualizado y revisado por profesionales en la materia y ha probado su eficacia al acreditar internacionalmente sus procesos en todas sus plantas durante más de 15 años.

Con el proyecto de rehabilitación del Sistema de Calidad no se pretendía una implementación desde cero, si no dar solución a los aspectos de éste que se encontraban desactualizados o que ya no se realizaban luego del paro prolongado de la planta.

Por lo tanto llevar a cabo el sistema de calidad en la planta Metanol II cumpliendo todos los aspectos que abarca, garantiza que en el proceso se estén cumpliendo las normas ISO 14001:2004 e ISO 9001:2008 y con la legislación propia de Pemex Petroquímica.

El trabajo de un Ingeniero Químico en operación de una planta es por demás interesante, se deben poseer los conocimientos teóricos necesarios para saber que fenómenos ocurren en cada uno de los equipos, el conocimiento práctico que otorga la experiencia para conocer cómo responderá el proceso ante un cambio en una variable de éste y poder anticiparse a situaciones de emergencia. La combinación de los dos tipos de conocimiento, le otorga la capacidad de respuesta ante una emergencia para protección de las instalaciones, del personal y del medio ambiente y la adecuación de cambios oportunos en el proceso. Lo anterior con el objeto de producir, transformar la materia prima en un producto de mayor valor dentro de las especificaciones que el cliente espera recibir,

De lo anterior el SAC otorga a los ingenieros químicos las herramientas necesarias para que en el proceso se obtengan nulas desviaciones que afecten la calidad del producto, provocando que los clientes estén conformes ya que existe la certeza que el producto que reciben cumple con las características que ellos quieren. El ingeniero de operación que conoce y lleve a la práctica el SAC poseerá mayores herramientas para tener un proceso más eficiente y un producto dentro de las especificaciones y he aquí con esto su importancia dentro de la industria química.

11. *Glosario.*

Agua de Quencheo. *Termino empleado para designar la corriente de agua que aplaca, enfría o sofoca otra corriente con mayor temperatura o presión.*

Commodity. *Producto destinado a uso comercial generalmente productos básicos, genéricos y sin mayor distinción entre sus variedades. Generalmente materias primas comercializadas a granel. Los productos commodities no se diferencian por la marca, esto sucede porque la mayoría de las veces los productos no generan un valor adicional al cliente, es decir, no tienen un valor agregado.*

Hogar. *Sección de radiación de un horno. Lugar donde se efectúa la combustión.*

LURGI. *Lurgi GmbH es una compañía alemana dedicada a la ingeniería, construcción y licenciamiento de procesos químicos. Desde 2007 forma parte de Air Liquide S.A.*

MTBE. *Metil-Tert-Butil-Eter.*

TAME. *Ter-Amil-Metil-Eter.*

SURGE o Inestabilidad. *Es una condición durante la cual la carga (presión) desarrollada por el compresor (o un impulsor) es menor que la carga (presión) o resistencia presentada por el sistema a la descarga del compresor.*

Termosifón. *Fenómeno que ocurre con las corrientes de convección naturales de los fluidos, en los que las partes calientes de los mismos tienden a ascender. Se le conoce también como sistema de circulación natural.*

Tiro. *Corriente de Aire.*

12. Referencias Bibliográficas.

Manual de Gestión de PEMEX Petroquímica y Centros de Trabajo. Gerencia de Calidad, Seguridad Industrial y Protección Ambiental. Pemex Petroquímica. 2009.

Lurgi Metallurgie GmbH. Basic Engineering For A 450 Mt/D Methanol Plant Pemex San Martin. 1972.

Mondragón Olivares, Germán. Manual de Operación de Planta Metanol II Rev.4. Jefatura de Plantas Metanol, Complejo Petroquímico Independencia. 2010.

Muñoz Romero, Judith. Manual de Inducción al Sistema de Administración por Calidad. Gerencia de Calidad, Seguridad Industrial y Protección Ambiental. Pemex Petroquímica. 2009.

Palomino Downham, Guillermo. Propuesta de La Colocación de un Recipiente con Resinas de Intercambio Iónico para la Eliminación de Olor del Metanol Puro. Id. T- II- 01/11. Departamento de Ingeniería de Procesos, Complejo Petroquímico Independencia. 2011.

Palomino Downham, Guillermo. Colocación de un Segundo Recipiente Con Resinas de Intercambio Iónico Para La Eliminación de Olor del Metanol Puro T- II- 06/11. Departamento de Ingeniería de Procesos, Complejo Petroquímico Independencia. 2011.

13. Anexo Fotográfico.



Vista del Reformador Tubular y del Tren de Recuperación de Calor de los Gases de Combustión, del Soplador Tiro Inducido y de la Chimenea. Atrás Flare y Columna de Destilación.



Reformador Tubular BA-101, durante el cambio de uno de sus tubos catalíticos.



Interior del Reformador BA-101 . Arriba Quemadores y material refractario, a los lados Banco de Tubos Catalíticos.



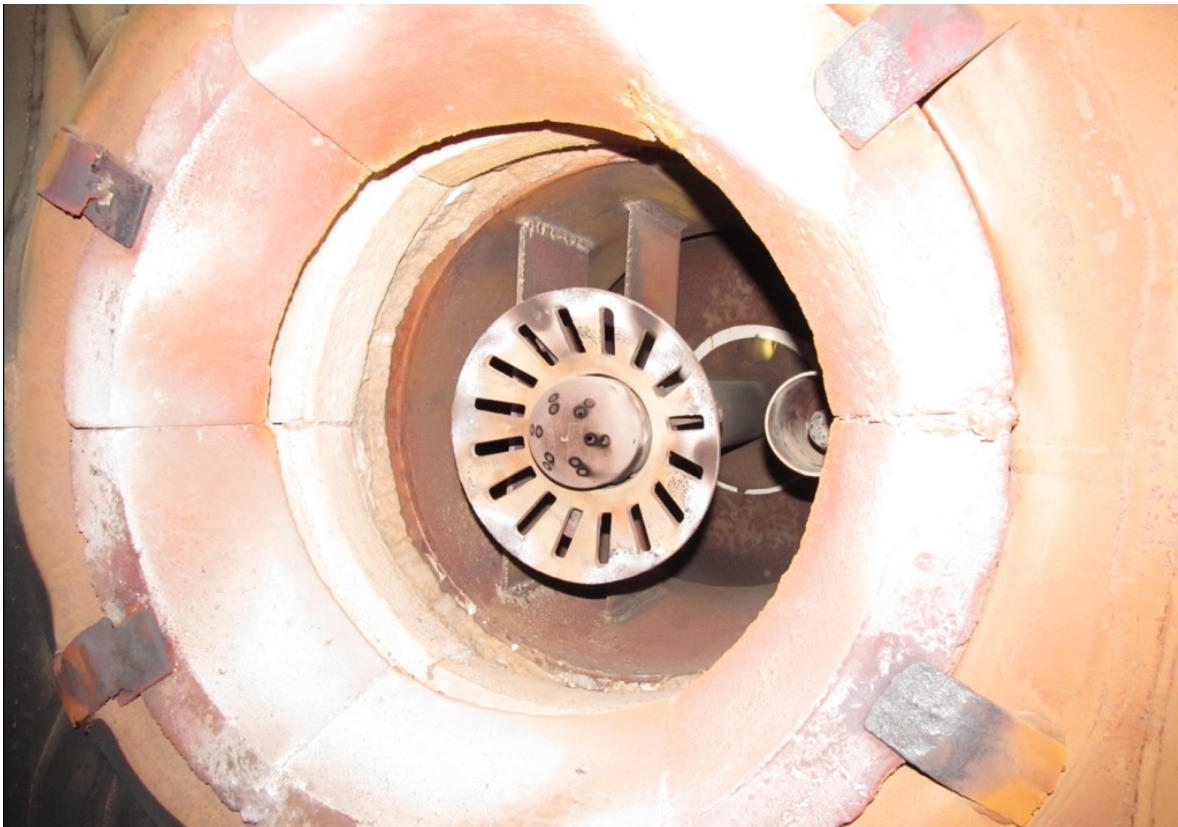
Vista Interna del Ducto de salida de los Gases de Combustión o Cono. En la Esquina Superior Izquierda Termopares.



Tubos de los Intercambiadores E-105-I y E-103. Ubicados en el interior del Ducto de Recuperación del Calor de los Gases de Combustión, durante una revisión de espesores de tubo.



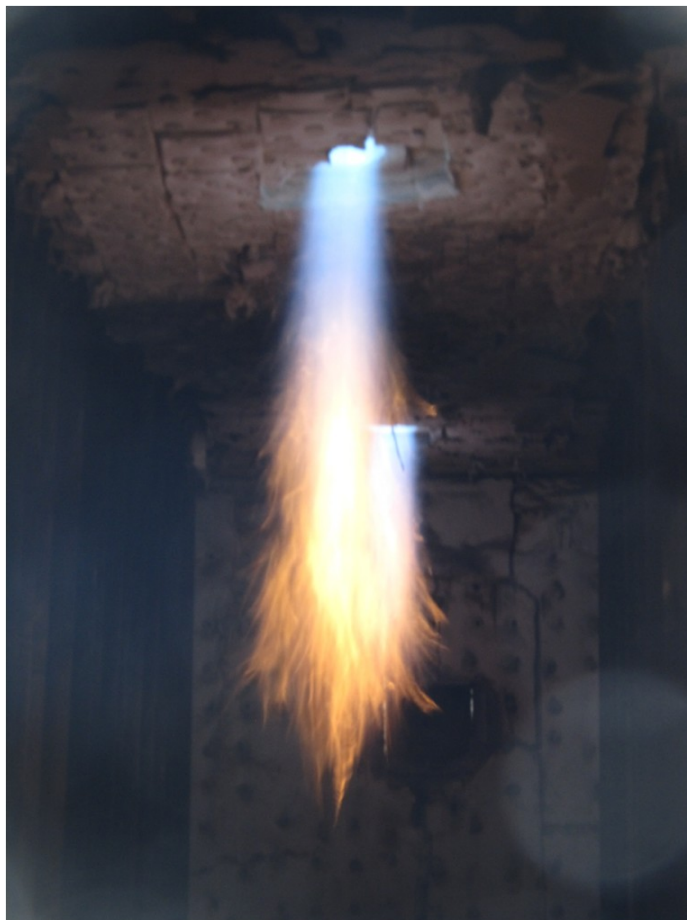
Quemadores y Paredes de Tubos de Agua, de la Caldera Auxiliar BB-101.



Detalle de un quemador de la caldera Auxiliar BB-101.



Catalizador de base Oxido de Níquel, antes de ser cargado dentro de un tubo catalítico que se remplazó.



Flama de los quemadores del Horno BA-101, durante la rotación de encendido de calentadores efectuada durante el arranque de planta.



Vista Nocturna de la Unidad de Reformación de la Planta Metanol II, Flare encendido durante quema de carga antes del arranque del turbo-compresor GTC-101 durante un arranque programado de la planta.



Vista de la Unidad 100.



Detalle de los Sopladores GB-101 o Tiro Forzado (abajo y de blanco) y del GB-102 o Tiro Inducido (en la parte superior , de color gris y con oxido).



Atrás Horno Reformados, adelante y de izquierda a derecha: Soplador GB-101, Desulfurizadoras, Enfriador final de Gas de Síntesis, separador de condensado, atrás y a la derecha Enfriadores Soloaires.



Intercambiadores de Calor EA-103-I y EA-103-II, del tren de recuperación del calor del gas Reformado, durante rotulación dentro del periodo de paro de planta.



Detalle del Intercambiador de Calor EA-102 y de Información Rotulada.



Fuga Franca dentro de uno de los tubos en el interior del Intercambiador EA-103-I, durante la revisión de la falla que ocasionó el paro de la planta en mayo de 2011. Por el interior de los tubos circula gas reformado y por la coraza agua desmineralizada a alta presión, aquí se observa como una fisura dentro de los tubos ocasiono la entrada de agua a la corriente del proceso, ocasionando el sobre nivel de todos los equipos dentro del sistema de agua de alimentación a calderas y vapor. Esto ocasionó el paro para proteger al compresor ante la imposibilidad de separar todo el condensado.



Tren de Recuperación del Calor del Gas Reformado.



Barriles de compresión GC-201-I y GC-201-II.



Barriles de Compresión.



Intercambiadores de calor EA-201-I-II-II, Reactor de Metanol DC-201 y Tambor de Vapor FB-201.



Torre de Destilación de Metanol DA-302.



Vista Interior de una torre de Destilación de Metanol de platos con borbotadores (capuchones), en medio ha sido retirada una sección de los platos para permitir la entrada hombre.



Unidad 300 y Unidad 200.



Torre de Enfriamiento de Tipo Tiro Inducido y Flujo Cruzado. EF-402. Durante Operación Normal de la Planta.



Soplador Tiro Inducido dentro de la Torre de enfriamiento.



Empaque Rompedores de Chorro.



Torre de Enfriamiento EF-402. Se observa los dos ventiladores de tiro inducido, la llegada del agua caliente a los lados y sus dispersores y en la parte inferior las bombas para circulación.



Tanques de Almacenamiento de Metanol.



Deareador FB-102-I-II.

