



INGENIERÍA QUÍMICA

EMPRESA:

COMPLEJO PETROQUÍMICO CANGREJERA

“PROPUESTA PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE HEXANO EN EL COMPLEJO PETROQUÍMICO CANGREJERA.”

PRESENTA:

OSCAR OSSAY ESQUINCA CASTAÑÓN

Asesor interno

Asesor externo

Ing. Marco Antonio Mazariegos

Ing. Luis Juan Tello Garay

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 17 Diciembre del 2012.

ÍNDICE

Introducción.....	1
Justificación.....	4
Objetivo General.....	5
Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	6
1.1 Antecedentes.....	6
1.2 Ubicación del Complejo Petroquímico Cangrejera.....	7
1.3 Compromiso en materia ambiental.....	10
1.3.1 Creación del parque.....	10
1.4 Organigrama.....	12
1.5 Políticas de la empresa.....	15
1.5.1 Políticas de seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental.....	15
1.5.2 Valores.....	16
1.5.3 Calidad.....	17
1.6 Misión y visión.....	18
1.6.1 Misión.....	18
1.6.2 Visión.....	18

CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN Y PROBLEMÁTICA DEL ÁREA.....	19
2.1 Caracterización del área de participación.....	19
2.2 Descripción del problema a resolver.....	19
2.3 Alcances y limitaciones.....	21
CAPÍTULO 3. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	23
3.1 Marco teórico.....	23
3.1.1 Hexano.....	23
3.1.1.1 Definición, estructura y propiedades físicas y químicas.....	23
3.1.1.2 Procedencia.....	24
3.1.1.3 Especificaciones del producto para su venta.....	25
3.1.1.4 Toxicología.....	25
3.1.1.5 Peligrosidad.....	27
3.1.1.6 Riesgos a la salud y primeros auxilios.....	30
3.1.1.6.1 Por exposición crónica y/o aguda.....	30
3.1.1.7 Aplicación en la vida diaria.....	32
3.1.2 Proceso original de la planta.....	33

3.1.2.1 Descripción general de la secuencia de operación de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos.....	33
3.1.2.2 Diagrama de la planta.....	35
3.1.2.3 Descripción del proceso original.....	36
3.1.3 Fraccionadora de refinado (Unidad 35).....	39
3.1.3.1 Diagrama general de la unidad 35.....	39
3.1.3.2 Operación de la unidad 35.....	40
3.1.3.2.1 Bases de diseño.....	40
3.1.3.2.2 Variables de proceso.....	43
3.1.3.2.3 Descripción del proceso de la unidad 35.....	44
3.1.3.3 Procedimientos de operación.....	48
3.1.3.3.1 Arranque normal.....	48
3.1.3.3.2 Operación normal.....	51
3.1.3.3.3 Paro normal.....	53
3.1.3.3.4 Paro de emergencia.....	54

CAPÍTULO 4. SIMULACIÓN Y PROPUESTA DE OPERACIÓN

ESTRATEGICA.....	55
4.1 Función de los simuladores.....	55
4.2 Modificaciones del diseño original para la producción de hexano (II).....	57
4.3 Esquema de la producción de hexano en la 35T1 y 35T3.....	59
4.4 Procedimiento operativo para el arranque normal de la unidad 35 para producir hexano (II).....	60
4.5 Actividades de paro seguro de la unidad 35, operando en el esquema de producción de hexano (II).....	67
4.6 Simulación del proceso de la unidad 35.....	70
CONCLUSIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	76

INTRODUCCIÓN

El Complejo Petroquímico Cangrejera se localiza al sureste de la ciudad de Coatzacoalcos, aproximadamente a 5 kilómetros del Centro Embarcador y de la Terminal Marítima Pajaritos, que son los centros de distribución nacional y de exportación de los productos que elabora. Cuenta con las instalaciones necesarias para producir hexano, heptano, benceno, tolueno, paraxileno, ortoxilenos entre otros compuestos de gran valor. Es una empresa muy competitiva en el mercado, rentable y reconocida por la calidad con la que cuentan sus productos.

El Complejo Petroquímico Cangrejera opera con 16 plantas, entre ellas, las que conforman el tren de aromáticos que elabora productos como los antes mencionados:

- Planta Reformadora Benceno – Tolueno – Xileno (Planta BTX)
- Planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos (Planta FEA)
- Planta Transformadora de Aromáticos (Planta TEA)
- Planta de Cristalización de Paraxileno (Planta CPX)

La planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos (FEA, área 16) consiste en las siguientes unidades:

- a) Separación de Reformado – Unidad 20
- b) Extracción de Sulfonato – Unidad 30
- c) Fraccionamiento de Rafinado – Unidad 35
- d) Fraccionamiento de Benceno – Tolueno (B – T) – Unidad 40
- e) Fraccionamiento de Xilenos – Unidad 45

El diseño de Ingeniería básica de todas las unidades anteriores, excepto la unidad 35, fue proporcionado por la compañía química ARCO. El diseño de ingeniería básica de la unidad 35 así como la ingeniería detallada para el área 16 fue proporcionado por Fluor Engineers & Constructors Inc.

Es la unidad de fraccionamiento de refinado (U-35) en donde se lleva actualmente la producción de hexano y heptano, originalmente el diseño de proceso consiste en que La carga a esta unidad es la corriente conocida como rafinado, producida en la unidad de extracción (U-30). Esta corriente entra como carga a la columna dehexanizadora, la cual forma parte de la unidad 35, donde se separa el hexano y los fondos se envían a la columna deheptanizadora I, de esta torre los ligeros salen del domo y los fondos se envían a la columna deheptanizadora II, donde por el domo se obtiene el heptano. Los fondos se envían a gasolina junto con las corrientes de despunte de la dehexanizadora y de la deheptanizadora I. Este es el diseño original en la cual opera la unidad 35.

En la actualidad la demanda de hexano en el mercado ha incrementado considerablemente y la de heptano ha disminuido, provocando como

consecuencia que las ventas así como la producción de este último haya disminuido considerablemente para el complejo petroquímico cangrejera.

Por tal motivo, el presente trabajo propone realizar cambios en la utilización de los equipos rediseñando la configuración original de la unidad 35, es decir, los equipos que originalmente están dirigidos a la producción de heptano, sirvan para producir hexano que para fines de este trabajo lo nombraremos como hexano (II), basándose del diseño original de la unidad 35, así como también hay que aclarar que no se pretende sustituir ningún equipo o reemplazarlo con otros. La intención del trabajo va dirigida a proponer una estrategia para el incremento de la producción de hexano.

En este documento se revisaran las operaciones así como el funcionamiento de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos, centrandó mayor atención en la unidad 35, pues es ahí donde se propondrá llevar a cabo las modificaciones necesarias para obtener más hexano del que ya se produce en el complejo con el diseño original.

Con la aplicación HYSYS, una herramienta de simulación, se ejecutará el proceso que se propondrá para obtener Hexano (II) y así determinar si está resulta benéfica para la planta.

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de residencia tiene como fin exponer la importancia así como el impacto que se tendría en la producción de hexano, si se llevara a cabo la aplicación de la propuesta. Para la empresa representaría una solución a los problemas de demanda, pero no solo eso, sino también permitiría una flexibilidad de operación en su proceso, debido a que se podría regresar al diseño original, es decir, volver a producir heptano en caso de que la demanda lo requiera. Realizar este estudio me brinda la oportunidad de aplicar los conocimientos en uno de los procesos existentes en el complejo, así como la experiencia de desenvolvimiento en una ambiente en donde la Ingeniería Química es de gran aplicación. Aunque puede existir un sin número de opciones de solución, se presenta con este trabajo una alternativa para cubrir una de las necesidades o retos, con que se enfrenta la empresa, dándole una posible solución de adaptación al proceso original, provocado por los cambios que se generan en el mercado.

OBJETIVO GENERAL

Establecer una estrategia que pueda ser implementada en el diseño original del proceso de obtención de hexano – heptano, para aumentar la producción de hexano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer, observar e identificar el funcionamiento de la planta.
- Aplicar la herramienta de simulación HYSYS, para simular el cambio de servicio.
- Reportar los resultados o conclusiones obtenidas durante la realización del proyecto.

CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

1.1 ANTECEDENTES

La finalidad con la se construye el Complejo Petroquímico Cangrejera es evitar la fuga de divisas al exterior, con la idea de alcanzar autosuficiencia en productos petroquímicos básicos. Este ha sido uno de los proyectos más ambiciosos que dentro de la industria petroquímica se ha logrado concluir hasta el momento por el gobierno federal.

El 28 de Febrero de 1997 con el fin de impulsar el desarrollo del sector petroquímico se publica en el diario oficial de la federación, el decreto de la creación de Petroquímica Cangrejera, S.A. de C.V., como resultado de la nueva estrategia para la industria petroquímica propuesta por el gobierno.

El complejo petroquímico se comienza a construir en el año de 1973, arrancando la operación de sus instalaciones en 1980. Es el mayor en su tipo en América Latina, con plantas de capacidad capaz de suministrar al mercado nacional e internacional, así mismo cuenta con una amplia capacidad de almacenamiento para sus productos.

La planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos (FEA) comienza a operar el 5 de Noviembre de 1982.

En el año 2000 obtuvo la certificación bajo la norma ISO 14001:1996 y en el 2002 la certificación bajo la norma ISO 9001:2000.

1.2 UBICACIÓN DEL COMPLEJO PETROQUÍMICO CANGREJERA

El Complejo Petroquímico Cangrejera se localiza en el estado de Veracruz, México. Ubicada a orillas de la carretera Coatzacoalcos – Villahermosa kilómetro 10 cerca de la ciudad de Coatzacoalcos y de los Complejos Petroquímicos Morelos y Pajaritos, a ocho kilómetros al sureste de esta ciudad, aproximadamente a 5 Kilómetros del Centro Embarcador y de la Terminal Marítima Pajaritos. Ocupando una superficie de 305 hectáreas.



Imagen 1. Entrada al Complejo petroquímico Cangrejera.



Imagen 2. Ubicación general de la planta.



Imagen 3. Vista Aérea del Complejo Petroquímico Cangrejera.



Imagen 4. Vista aérea de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos.



Imagen 5. Vista frontal de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos.

1.3 COMPROMISO EN MATERIA AMBIENTAL

1.3.1 CREACIÓN DEL PARQUE

En 1998, PEMEX, solicitó a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) realizar un diagnóstico para determinar cuál área era la más apropiada para impulsar la conservación de la naturaleza en sus terrenos a nivel nacional; participaron investigadores de los Institutos de Biología y Ecología de la UNAM.

En 1999 la UNAM recomendó a PEMEX enfocar sus acciones de conservación en el área de amortiguamiento de “La Cangrejera” en Coatzacoalcos (actualmente el área del parque).

En el 2002 PEMEX petroquímica, mediante un convenio de colaboración, solicita a la UNAM desarrollar el proyecto “Conservación, reforestación, captura de carbono y paseo ecológico Jaguaroundi”, el cual se llevó a cabo del 2002 al 2004.

A finales del 2009, PEMEX petroquímica y el Instituto de Biología de la UNAM firmaron un convenio de colaboración para llevar a cabo las actividades de operación y desarrollo del parque.

En materia de conservación natural, protege y mejora un predio de más de veinte mil metros cuadrados en el interior de su industria, denominada “Reserva Ecológica Cangrejera”.



Imagen 6. Localización de la reserva.

1.4 ORGANIGRAMA

PEMEX opera por un conducto de un corporativo y cuatro organismos subsidiarios (imagen 7)

- **Petróleos Mexicanos:** es el responsable de la conducción central y de la dirección estratégica de la industria petrolera estatal, y de asegurar su integridad y unidad de acción.
- **Pemex Exploración y Producción:** tiene a su cargo la exploración, explotación del petróleo y el gas natural
- **Pemex Refinación:** produce, distribuye, y comercializa combustibles y demás productos petrolíferos.
- **Pemex Gas y Petroquímica Básica:** procesa el gas natural y los líquidos del gas natural; distribuye y comercializa gas natural y gas LP; y produce y comercializa productos petroquímicos básicos.
- **Pemex Petroquímica:** a través de sus siete empresas filiales (Petroquímica Camargo, Petroquímica Cangrejera, Petroquímica Cosoleacaque, Petroquímica Escolín, Petroquímica Morelos, Petroquímica Pajaritos y Petroquímica Tula) elabora, distribuye y comercializa una amplia gama de productos petroquímicos secundarios.

P.M.I. Comercio Internacional realiza las actividades de comercio exterior de Petróleos Mexicanos.

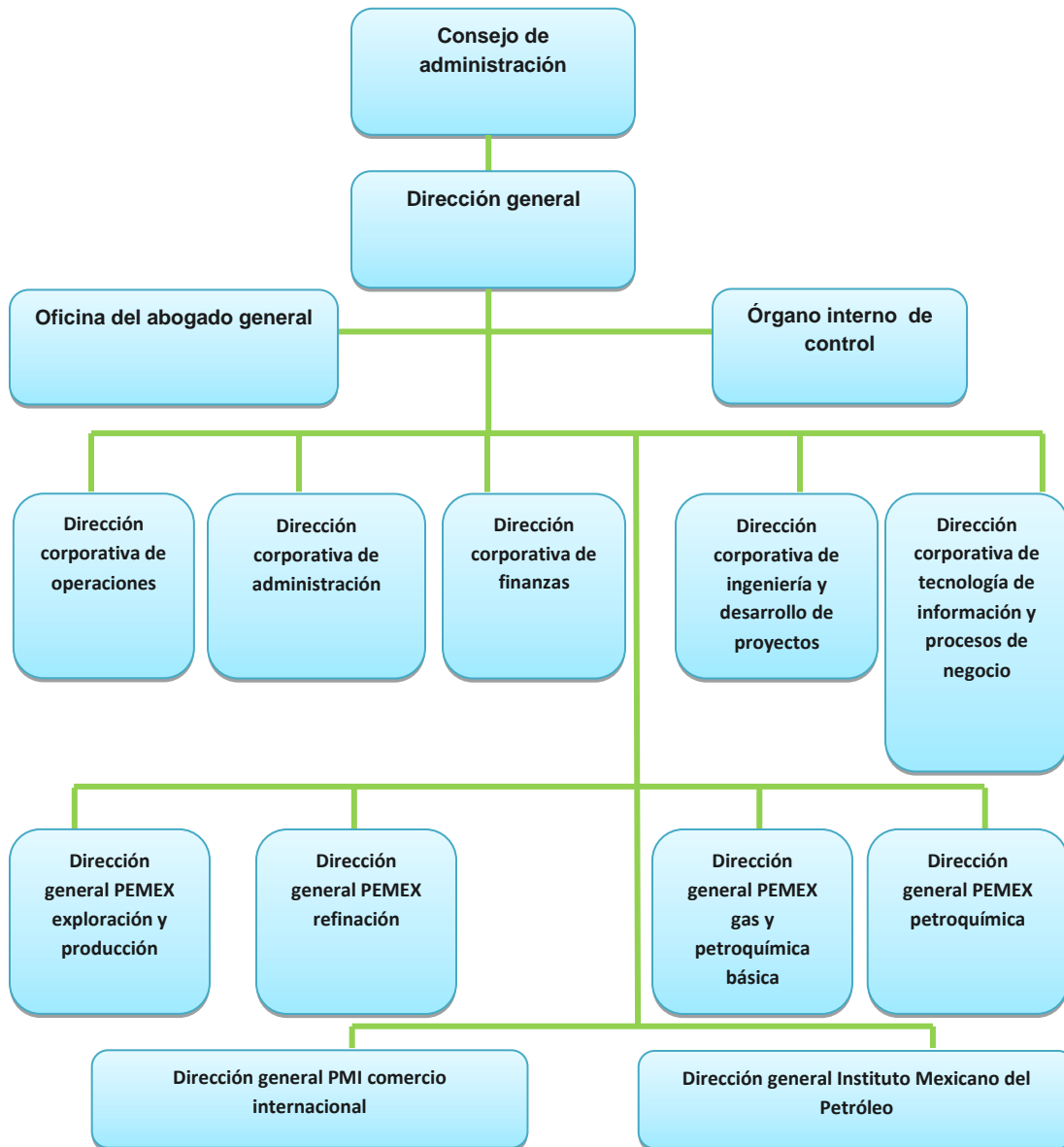


Imagen 7. Organigrama de PEMEX.

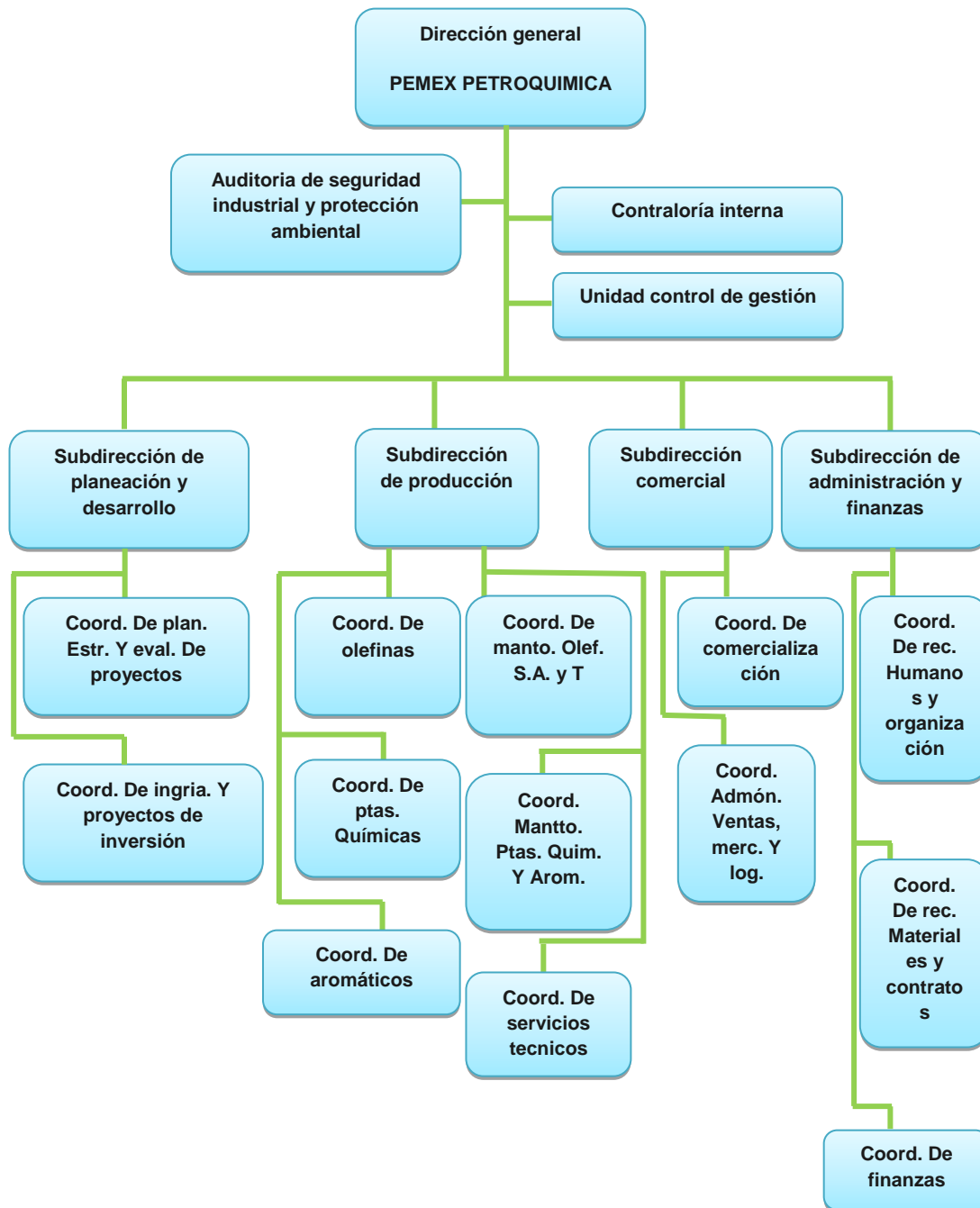


Imagen 8. Organigrama del Complejo Petroquímico Cangrejera.

1.5 POLÍTICAS DE LA EMPRESA

1.5.1 POLÍTICAS DE SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

Petróleos mexicanos es una empresa eficiente y competitiva, que se distingue por el esfuerzo y el compromiso de sus trabajadores con la Seguridad, la Salud en el trabajo y la Protección ambiental.

Principios

- La seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental son valores de la más alta prioridad para la producción, el transporte, las ventas, la calidad y los costos.
- Todos los incidentes y lesiones se pueden prevenir.
- La seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental son responsabilidades de todos y condición de empleo.
- Petróleos mexicanos, se compromete a continuar con la protección y el mejoramiento del medio ambiente en beneficio de la comunidad.
- Los trabajadores petroleros deben estar convencidos de que la seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental son en beneficio propio y debe ser motivo para participar en este esfuerzo.

1.5.2 VALORES

A partir del año 2003, teniendo como fundamento el código de ética del gobierno federal, el propósito, visión y los factores de cambio establecidos por la alta dirección, se efectuó el análisis de todos los elementos para detectar la sinergia existente entre ellos y de esta manera, obtener los valores institucionales que PEMEX requiere para alcanzar sus objetivos estratégicos.

Integridad

Unir partes diversas en un todo coherente que mantiene un equilibrio entre ellas, en busca de un objetivo. La integridad ética se sustenta en valores que forman ese todo coherente que conduce al actuar cotidiano de los individuos. Es congruencia entre lo que se piensa, se dice y se hace.

Innovación

Generar nuevos conocimientos, productos, tecnologías o servicios. Es poner en marcha y concretar o relacionar la creatividad con la inteligencia para cubrir necesidades cambiantes.

Competitividad

Aprovechar de la mejor manera las fortalezas únicas de cada uno de los individuos, es decir, lograr sinergia de manera que la organización, muestre

un desarrollo exitoso y de vanguardia. Esto se reflejara en mayor productividad y en un mejor servicio al cliente.

Sustentabilidad

Es la visión del futuro y el compromiso con el mismo. La organización se reconoce en una vinculación estratégica con la sociedad, el medio ambiente y seguridad de manera integral y se compromete a establecer con los mismos una relación de beneficio mutuo en largo plazo.

Compromiso social

En PEMEX, hablar de este compromiso, es reconocer la pertenencia de la empresa dentro del ámbito social nacional. Es aceptar los compromisos que se establecen con las comunidades del país, a fin de fortalecer los vínculos entre la organización y los mexicanos.

1.5.3 CALIDAD

Para PEMEX petroquímica la satisfacción de sus clientes y la mejora continua de sus procesos y sistemas son la base fundamental de la administración de sus operaciones. En un mundo tan competitivo la propuesta de valor es suministrar a los clientes productos de alta calidad, en forma oportuna, con un excelente servicio y a precios competitivos.

Este aspecto es logrado con el sistema de administración por calidad que fue diseñado e implementado con base en las mejores prácticas definidas en las

normas ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 y en el modelo nacional de competitividad, lo que les ha permitido alcanzar los premios INTRAGOB 2006, Veracruzano de calidad 2007 y ser finalistas en el premio nacional de calidad.

1.6 MISIÓN Y VISIÓN

1.6.1 MISIÓN

Ser 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.

1.6.2 VISIÓN

Ser una empresa de clase mundial, líder en el mercado, rentable, 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.

CAPÍTULO 2: CARACTERIZACIÓN Y PROBLEMÁTICA DEL ÁREA

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE PARTICIPACIÓN

El área en el cual está involucrado el problema es el de producción, específicamente, el área 16 (Planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos) que consiste en las siguientes unidades:

- a) Separación de Reformado – Unidad 20
- b) Extracción de Sulfonato – Unidad 30
- c) Fraccionamiento de Rafinado – Unidad 35
- d) Fraccionamiento de Benceno – Tolueno (B – T) – Unidad 40
- e) Fraccionamiento de Xilenos – Unidad 45

La unidad en la cual se enfocara la mayor atención será la 35, ya que en esta se pretende producir el hexano (II).

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER

Este trabajo pretende estudiar la posibilidad de producir hexano (II) en la torre (35-T-3), en la que actualmente se está produciendo heptano por el domo como producto; esto debido a que presenta problemas en la venta de su producto (heptano), por lo cual se ha decidido parar la producción de este.

Lo que se busca con este documento es encontrar la posibilidad de realizar el cambio de servicio de la torre 35-T-3 (Torre deheptanizadora II) para

producir hexano (II) como producto en condiciones tales que estas no representen riesgos para los trabajadores ni para el ambiente.

Para llevar a cabo lo planteado anteriormente, es necesario conocer bajo qué condiciones opera actualmente la planta, es decir, conocer las variables que se ven involucradas en el proceso y así poder estudiar la manera de adecuarlas para lograr la obtención del hexano (II) sin producir alteraciones e interferencias al proceso general de la planta. Hay que aclarar que este proyecto no tiene como finalidad la utilización de equipo nuevo, pues esto traería consigo una nueva inversión económica que implicarían más gastos y la no viabilidad de este proyecto.

En el momento en que se decidiera hacer el cambio de servicio de la torre, se tendrá que tomar las medidas correspondientes para llevar a cabo la revisión de la calidad del producto para determinar si este cumple con los criterios necesarios para su venta.

La problemática se genera a partir de las condiciones de demanda en el mercado, el hexano comienza a ser más demandado, caso contrario con el heptano el cual ha disminuido, generando como consecuencia el almacenamiento del producto por más tiempo dentro del complejo y generando una baja en la producción, así como en el ingreso económico por ventas.

Es por lo anterior que como punto de partida para una estrategia se tendrá que hacer consulta de los manuales de operación de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos para conocer, observar e identificar el funcionamiento así como las condiciones de operación de los diferentes equipos dentro de la planta.

También llevar a cabo la consulta de los diagramas de flujo que conforman el proceso de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos, para conocer la ubicación exacta de los equipos y la secuencia de estos dentro de la planta; de la misma forma conocer las variaciones de producción de la planta con ayuda de los balances de materia que se realizan diariamente.

Por lo anterior, se realizará una simulación de procesos mediante la herramienta HYSYS de la unidad 35 de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos, en la cual se efectuara un análisis que determine la viabilidad de realizar los cambios sobre el diseño original del área 16 para tener una mayor producción de hexano.

2.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

El proyecto tal cual, pretende brindar una posible solución al problema de demanda de hexano, incrementar y volver más rentable el proceso por el que se obtiene este producto.

Este trabajo va dirigido al área 16 (Planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos), en particular a la unidad 35 (La unidad de fraccionamiento de

refinado o también llamada fraccionadora de Hexano – Heptano), de esta sección se realizara la simulación con la herramienta ya antes mencionada.

El impacto que se tendría en la empresa al implementar la presente estrategia dentro de la planta, serian el aumento en la producción, mayor ingreso por ventas, el bajo costo que este representaría al estar usando equipo con el que ya cuenta la planta y la flexibilidad de operación que se tendría con la opción de poder regresar al diseño original sin afectar ninguna parte del proceso si es que así se requiere.

Dentro de las limitaciones o debilidades restrictivas que se tendrían para llevar a cabo el estudio, serían las facilidades que la empresa tuviera para con un servidor de manipular u obtener información indispensable para el desarrollo del trabajo, ya que de alguna forma no toda la información se me es permitida manipular por cuestiones propias de la empresa.

CAPÍTULO 3: FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 HEXANO

3.1.1.1 DEFINICIÓN, ESTRUCTURA Y PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

El hexano es un hidrocarburo alifático alcano con seis átomos de carbono.

Su forma química es C_6H_{14} .

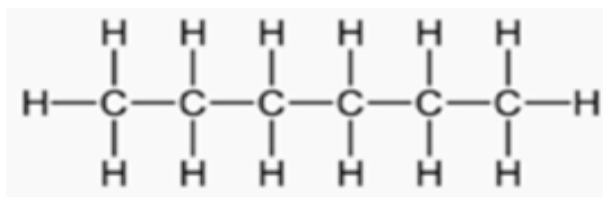
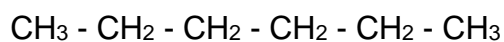


Imagen 9. Estructura desarrollada del hexano

Algunos isómeros de esta sustancia son:

2-metilpentano (isohexano), 3-metilpentano, 2,2- dimetilbutano (neohexano) y 2,3-dimetilbutano.

El hexano es un líquido incoloro, fácilmente inflamable y con un olor característico a disolvente. Es poco combinable con el agua, pero se mezcla bien con los disolventes orgánicos apolares como el alcohol, el éter o el benceno.

En la siguiente tabla se muestran algunas de las propiedades químicas y físicas de la sustancia en cuestión:

Temperatura de ebullición	69 °C
Temperatura crítica	234.2 °C
Temperatura de auto ignición	225 °C
Peso molecular	86.018 gr/mol
Estado físico color y olor	Líquido incoloro, olor picante
Presión crítica	29.7 atm
Solubilidad en agua	Insoluble
Presión de vapor	124 mm de Hg a 20 °C
Límites de inflamabilidad o explosividad, % en vol.	Inferior 1.2 % Superior 7.5 %
Gravedad específica (Líquido)	0.66 – 20 / 4 °C

Tabla 1. Propiedades del hexano.

3.1.1.2 PROCEDENCIA

El hexano y sus isómeros forman parte de los derivados del petróleo y se obtienen mediante destilación fraccionada.

3.1.1.3 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO PARA SU VENTA

	MÉTODO DE PRUEBA ASTM	HEXANO	HEPTANO
Gravedad Específica 20/4° C	D 1298-67	0.664/0.672	0.684
Destilación	D 1078-67		
TIE (TEMP. INICIAL EBULLICIÓN)		60°C (140° F)	90°C (194°F)
P. S. (Punto Seco)		71°C (160° F)	99°C (210 °F)
Acidez Residual	D 1093-65 (1970)	Ninguno	
Corrosión, Lámina de Cobre (3 hrs. A 100°C)	D 130-68	Std. 1 Máx.	Std. 1 Máx.
Color Saybolt	D 156-64 (1968)	Plus 25 Min.	Plus 25 Min.
Azufre, ppm	D 1266-70T	30 Max.	
Número de Bromo CgBr/qr	D 1159-66	1 Máx.	
No Volátiles mg/100 mg	D 1353-64	1 Máx.	
Presión de Vapor Reid, psia	D 323-58 (1968)	6.0 Máx.	
Prueba Doctor	D 484-52 (1968)		Negativo
Tolueno, % Vol.			0.8 Máx.

Tabla 2. Especificaciones que deben cumplir los productos para salir a ventas.

3.1.1.4 TOXICOLOGÍA

El hexano es uno de los pocos alcanos considerados tóxicos. Los hidrocarburos que se manejan en los procesos industriales son mezclas tóxicas, explosivas y corrosivas que pueden ocasionar daños a la salud, al medio ambiente y a las instalaciones. Por lo tanto se deben extremar

precauciones para evitar incidentes y/o accidentes durante su manejo, transportación o muestreo.

Las tomas de muestra no deberán estar cerca de equipos dinámicos tales como motobombas, además, de que las tomas de muestra deben estar ubicadas en un área tal para que su acceso sea el adecuado. Algunos métodos de identificación de peligros son mediante inspección en sitio, investigación de incidentes, auditoría, lista de verificación y observaciones planeadas.

En general cuando se presenta toxicidad aguda, la sustancia puede llegar a irritar los ojos causar enrojecimiento, dolor y visión borrosa. En la ingestión del líquido puede originar aspiración dentro de los pulmones con riesgo de neumonitis química y dolor abdominal. La sustancia puede causar efectos en el sistema nervioso central. En la inhalación puede causar vértigo, somnolencia, dolor de cabeza, dificultad respiratoria, náuseas, debilidad y pérdida del conocimiento. La inhalación en grandes cantidades puede producir dolor de cabeza, mareos y aturdimiento. Puede producir parálisis a alta concentración de vapor. El contacto con la piel puede producir piel seca, dermatitis y enrojecimiento.

3.1.1.5 PELIGROSIDAD

Azul.- Riesgos a la salud

0 – Mínimo (Material normal).

1 – Ligero (Riesgo leve).

2 – Moderado (Peligroso).

3 – Alto (Extremadamente peligroso).

4 – Severo (Puede causar la muerte).

Blanco.- Riesgos específicos

Oxidantes Oxy

Ácidos Acid

Alcalinos Alcal

Corrosivas Corr

No usa agua W

Material radiactivo

Rojo.- Inflamabilidad

0 – Mínimo (No arden estables).

1 – Ligero arden arriba de 93.3 °C.

2 – Moderado.

3 – Alto arden arriba de 23 °C.

4 – Severo arden debajo de 23 °C.

Amarillo.- Reactividad

0 – Mínimo estables.

1 – Ligero inestable con calor.

2 – Moderado presentan cambios
Químicos violentos sin estallar.

3 – Alto, explotan con grandes
Fuentes de ignición o reaccionan
Violentamente.

4 – Severo, explotan a temperatura
Ambiente o presión normal.



Imagen 10. Rombo correspondiente al hexano.

Debido a que el hexano es una sustancia altamente inflamable, en caso de que haya algún riesgo de fuego o de explosión, el medio de extinción del cual se echará mano será la espuma, CO₂ o polvo químico seco. Las condiciones a evitar son: exposición a flama directa o calor elevado y con materiales oxidantes (como peróxidos, nitratos y percloratos). La mezcla con tetraóxido de Nitrógeno puede explotar a 28 °C.

En cuanto al equipo de protección personal para combatir el incendio, se deberá usar, un equipo completo de bombero, chaqueta contra incendios, guantes, botas y casco con careta facial. Las precauciones especiales en el combate del incendio, es el aplicar espuma mecánica y no introducir agua al contenedor. Hay que tener precaución, debido a que los productos de la combustión son nocivos para la salud.

El hexano es una sustancia estable en cuanto a la reactividad.

Cuando existe un caso de fuga o derrame, para eliminar la fuga hay que utilizar una cortina de agua para minimizar vapores, absorber con tierra, arena u otro material no combustible.

3.1.1.6 RIESGOS A LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

3.1.1.6.1 POR EXPOSICIÓN CRÓNICA Y/O AGUDA

Riesgo: Contacto con los ojos.

Efectos a la salud por exposición: Irritante de moderado a severo.

Primeros auxilios: Lavar con agua en abundancia.

Riesgo: Contacto con la piel y absorción.

Efectos a la salud por exposición: Irritante moderado. No existen datos experimentales para asegurar absorción por la piel.

Primeros auxilios: a) Lavar con abundante agua la parte afectada.

b) Quitar la ropa contaminada.

c) Dar atención médica inmediata.

Riesgo: Ingestión accidental o voluntaria.

Efectos a la salud por exposición: Irritante a las membranas mucosas de la boca, la garganta y del esófago.

Primeros auxilios: Enjuagar la boca, no provocar el vómito, reposo y proporcionar asistencia médica.

Riesgo: Inhalación.

Efectos a la salud por exposición: Respirar el condensado o los vapores puede causar irritación de la garganta y los pulmones.

Primeros auxilios: a) Colocar al lesionado en lugar ventilado.

b) Respiración difícil, administrar oxígeno.

c) Dar atención médica de inmediato.

Otros riesgos y efectos para la salud son: irritante al tracto respiratorio. Narcótico a altas concentraciones. Efectos sistemáticos, en exposiciones crónicas elevadas: alucinaciones, cambios estructurales en nervios y neuropatías motoras, dependiendo del tiempo y la concentración de la exposición.

3.1.1.7 APLICACIÓN EN LA VIDA DIARIA

El hexano es utilizado como disolvente para algunas pinturas y procesos químicos; se utiliza para quitar etiquetas de precios ya que disuelve el pegamento con que se adhieren. También fue muy utilizado en la industria del calzado y la marroquinería, aunque su uso en industrias actualmente está más controlado y a veces hasta restringido.

La mayor parte del hexano usado en la industria se mezcla con sustancias químicas similares llamadas solventes. Estos solventes cuando no alcanzan el grado de pureza requerido como para utilizarlo en la extracción de aceites vegetales se usan como agentes para limpiar en imprentas, en industrias textiles, de muebles y de calzado. Ciertos tipos de pegamentos especiales usados en industria de techado, zapatos y cueros también contienen hexano. Varios productos de consumo tales como gasolina, pegamentos de secado rápido y cemento para pegar contienen hexano.

3.1.2 PROCESO ORIGINAL DE LA PLANTA

3.1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SECUENCIA DE OPERACIÓN DE LA PLANTA FRACCIONADORA Y EXTRACTORA.

El área al que está enfocado el proyecto, es el de producción; la descripción general de esta planta es la siguiente:

En la unidad 20 es donde se hace la recepción de la carga proveniente de la Planta Reformadora de Benceno - Tolueno - Xileno (BTX) y del tanque vertical 108, esta unidad suministra la carga inicial a todas las otras unidades en el Área 16, en primera instancia lo hace a la unidad 30 y la unidad 45.

El reformado ligero obtenido en la unidad 20 se envía a la unidad 30 (La extractora de aromáticos), es decir, la carga a la unidad extractora (U-30) es el producto del domo del separador de refinado, esta unidad cuenta con una torre de lavado de agua del refinado, la 30-T-2, esta recupera sulfonato y los ligeros (hidrocarburos no aromáticos) se envían a la unidad 35 (Fraccionadora de hexano - heptano). A grandes rasgos la unidad 30 cuenta con 6 torres, así como sus respectivos tambores de balance o acumuladores y equipo en general para su operación.

La unidad 35, que es en la que se centrará la atención de este trabajo, cuenta con 3 torres, la 35-T-1 (dehexanizador), 35-T-2 (deheptanizador I) y 35-T-3 (deheptanizadora II); con sus respectivos acumuladores y demás. En el proceso original es aquí donde se obtiene hexano y heptano, pero de

acuerdo a que la demanda de hexano ha venido a la alta y el heptano a la baja se propondrá una estrategia para aumentar la producción del más demandado.

La carga de la unidad de fraccionamiento de Benceno –Tolueno (U-40) es el efluente de extracto aromático de la torre de recuperación de extracto, 30-T-5, en la unidad de Sulfonato (U-30).

La corriente del fondo de la columna fraccionadora de reformado de la U-20 (Reformado pesado), junto con la mezcla de xilenos procedente de la planta de Isomerización de Xilenos, y con la corriente obtenida en los fondos de la columna de tolueno se unen y forman la carga a la columna fraccionadora de Xilenos (U-45), interconectando parte de la corriente de fondo de la columna 20-T-1 como alimentación a la 45-T-2 por la cual se obtiene por el domo una corriente de Xilenos 5°.

Esta es en sí, la descripción general del área 16 del Complejo Petroquímico Cangrejera.

3.1.2.2 DIAGRAMA DE LA PLANTA

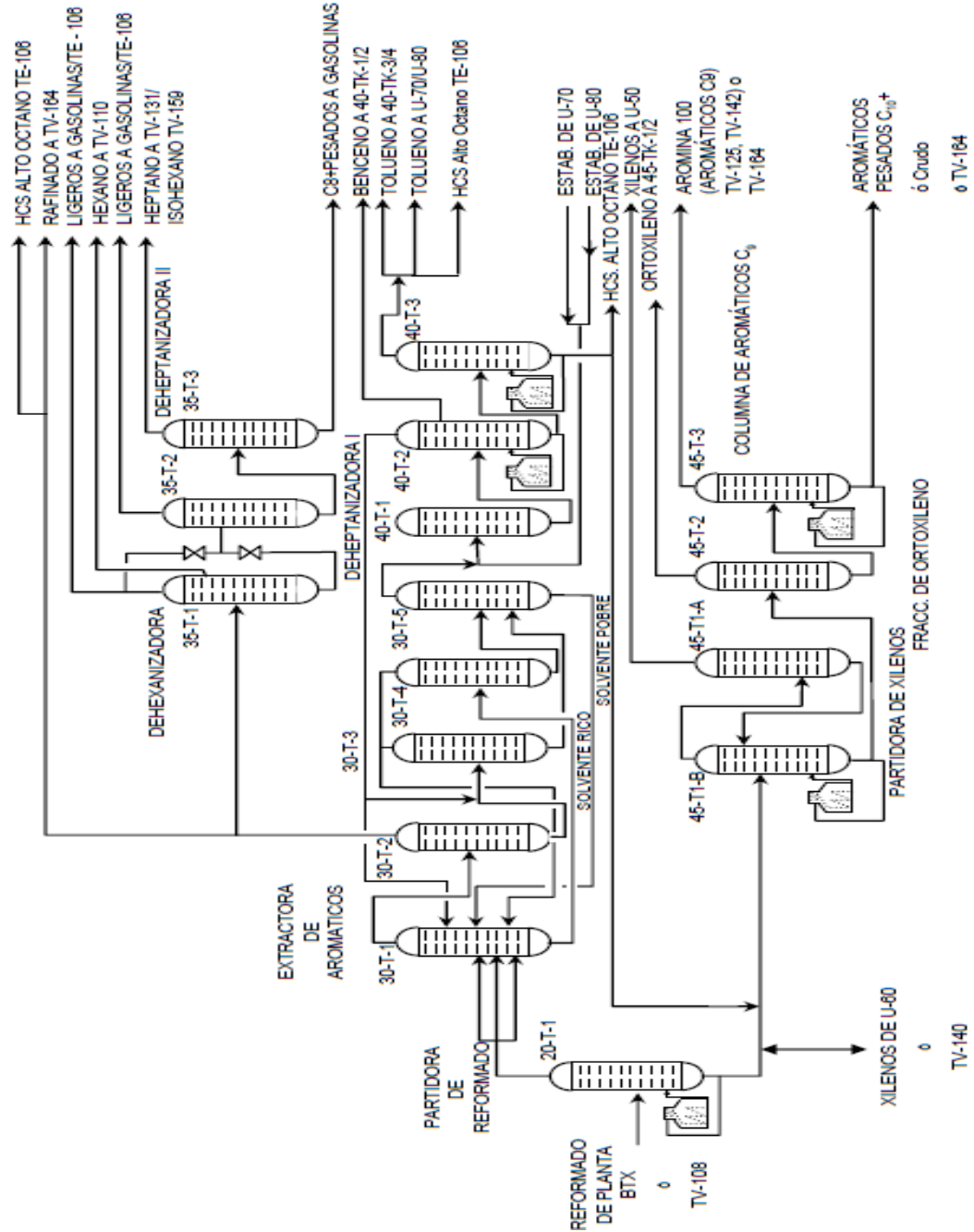


Imagen 11. Diagrama general de la Planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos.

3.1.2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ORIGINAL

El reformado procedente de la planta Reformadora BTX se envía como carga a la U-20, a la columna Fraccionadora (Splitter), en el domo se separa un corte conteniendo hexano, heptano, benceno y tolueno. Por el fondo se separa otra corriente formada por los xilenos y aromáticos más pesados. La corriente del domo de la columna es la carga a la unidad 30, el objetivo es separar por extracción con un solvente llamado sulfolane la mezcla de benceno – tolueno del hexano – heptano, unidad 35.

En el extractor se ponen en contacto la carga con el solvente a contracorriente. El producto obtenido por el domo es conocido como refinado. Previo lavado con agua en una torre para eliminar el solvente arrastrado, se manda como carga a la unidad 35. La corriente del fondo del extractor es solvente rico en aromáticos (benceno – tolueno), que se manda a un agotador de extracto para eliminar parte de hidrocarburos ligeros y agua.

El fondo del agotador de extracto se envía a la columna de recuperación de extracto, en la cual por el domo se obtiene el extracto (benceno – tolueno) y por el fondo se obtiene solvente pobre que se recircula hacia el extractor. Las aguas de lavado y las obtenidas por agotamiento se envían a un agotador de agua para recuperar el solvente que contiene. El agua se retorna a la columna recuperadora de extracto. Los hidrocarburos ligeros obtenidos en el agotador de extracto y en el de agua, se envían a un acumulador donde se

separan. Los hidrocarburos se utilizan como reflujo de fondo al extractor y el agua se retorna a la columna agotadora de agua.

La corriente del fondo de la columna fraccionadora de reformado de la unidad 20 (Reformado pesado), junto con la mezcla de xilenos procedente de la planta de isomerización de xilenos, y con la corriente obtenida en los fondos de la columna de tolueno se unen y forman la carga a la columna fraccionadora de xilenos (U-45). El producto del domo de esta (m-xileno, p-xileno y etilbenceno) se envía como carga a la planta de cristalización de paraxileno. La corriente del fondo de la torre fraccionadora de xilenos se envía a la columna de ortoxileno, obteniéndose este por el domo y enviándose los fondos a la columna fraccionadora de aromáticos c9+, en donde se separan por el domo los c9, que sirven como carga a la planta de xilenos plus (U-70/80 y tanques finales) y los fondos de aromáticos c10+ se envían a almacenamiento.

En el año 2000 se realizaron las modificaciones necesarias para producir xilenos en la unidad 45, teniendo la flexibilidad de regresar al diseño, interconectando parte de la corriente de fondo de la columna 20-T-1 como alimentación a la 45-T-2 por la cual se obtiene por el domo una corriente de xilenos 5°.

Por otra parte, las corrientes procedentes de xilenos plus, de la fraccionadora y extractora de aromáticos y de hidrodealquiladora de tolueno, se unen y se

alimentan como carga a la columna de benceno, donde se separa el benceno por el domo y los fondos se envían a la columna de tolueno. Este se obtiene por el domo y por el fondo se obtiene la corriente formada por xilenos y más pesados que se regresa a la fraccionadora de xilenos.

La carga a la unidad 35 es la corriente conocida como refinado, producida en la unidad de extracción. Esta corriente entra como carga a la columna dehexanizadora, donde se separa el hexano y los fondos se envían a la columna deheptanizadora I, donde se eliminan por el domo los ligeros y los fondos se envían a la columna deheptanizadora II, donde por el domo se obtiene el heptano. Los fondos se envían a gasolina junto con las corrientes de despunte de la dehexanizadora y de la deheptanizadora I.

En el año de 1999 se realizaron las modificaciones necesarias para producir isohexano en la unidad 35, teniéndose la flexibilidad de regresar al diseño para producir heptano. Durante la producción de isohexano se opera de la siguiente manera: el producto de domo de la columna 35-T-1 alimenta a la columna 35-T-2, y el fondo se envía a gasolinas así como también el domo de la columna 35-T-2 (El cual en el esquema de producción de heptano se envía como carga a 35-T-3). El fondo de la columna 35-T-2 alimenta a la columna 35-T-3 donde por el domo se obtiene isohexano producto.

3.1.3 FRACCIONADORA DE RAFINADO (UNIDAD 35)

3.1.3.1 DIAGRAMA GENERAL DE LA UNIDAD 35

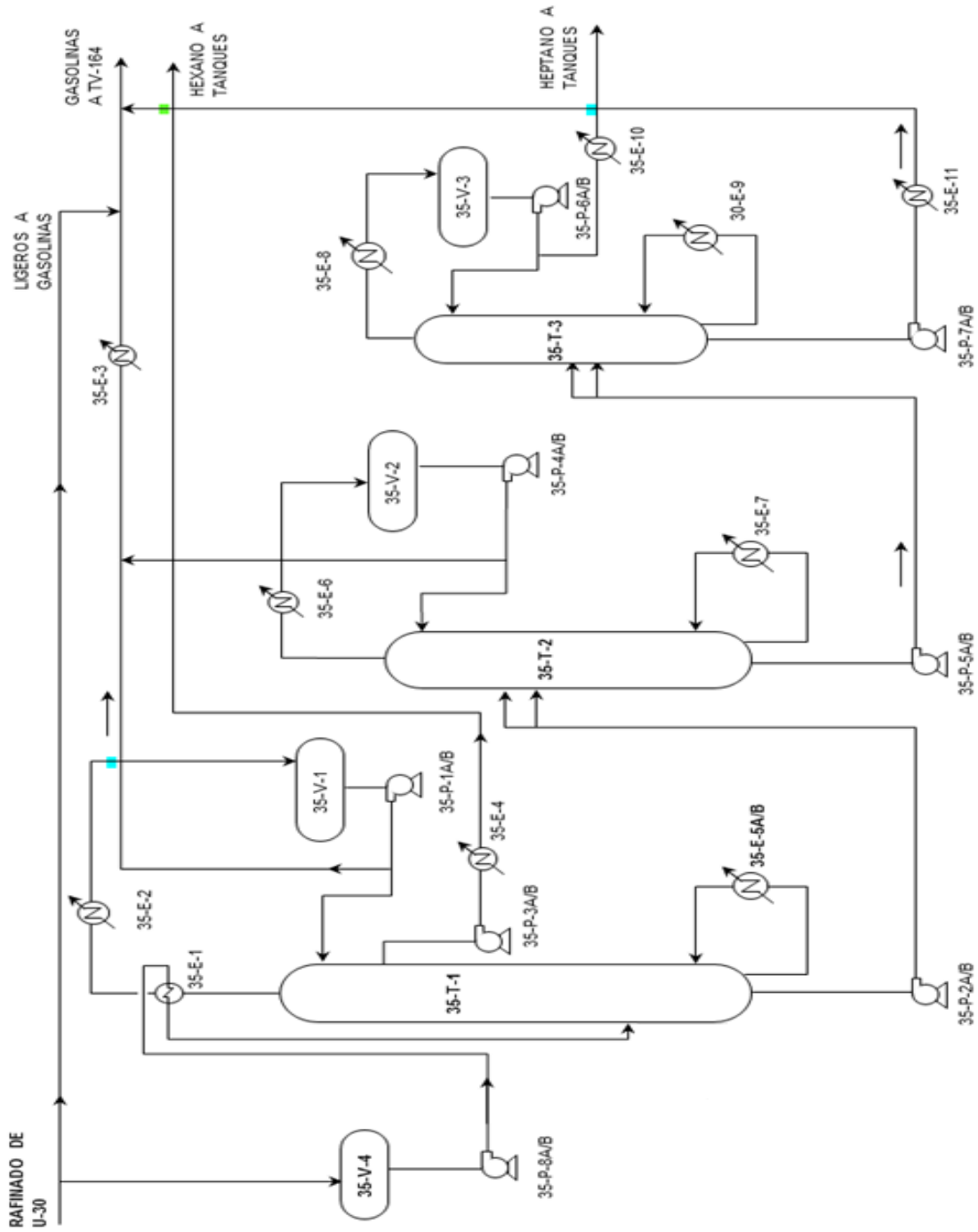


Imagen 12. Diagrama general de la unidad 35.

3.1.3.2 OPERACIÓN DE LA UNIDAD 35

3.1.3.2.1 BASES DE DISEÑO

La carga a la sección de fraccionamiento de refinado es el efluente de hidrocarburos no aromáticos proveniente de la Torre de Lavado de Agua del refinado, 30-T-2, en la unidad de sulfonato.

Flujo de Carga: 667 TMD (Toneladas métricas por día)

316 Kg mol/hora

COMPOSICIÓN SATURADOS Y NAFTENOS	% EN PESO
C ₅ S y N	0.2
C ₆ S y N	83.2
C ₇ S y N	13.4
C ₈ S	0.6
Naftenos	1.3
Aromáticos	1.3
SATURADOS TOTALES	100.0

Tabla 3. Composición de la carga a la sección de fraccionamiento de refinado.

Productos	Toneladas métricas/año
Hexano	50,000
Heptano caso	11,000 (90°C T.I.E.)

Tabla 4. Producción de hexano y heptano.

Mientras, la carga fresca a la planta de aromáticos, que se alimenta primero al separador de reformado U-20 trae una composición típica como la siguiente:

COMPOSICIÓN SATURADOS NAFTENOS	% EN PESO
C ₅ S	0.05
C ₆ S	14.92
C ₇ S	2.52
C ₈ S	0.13
C ₆ N	1.94
C ₇ N	0.21
C ₇ + Naftenos	0.29
Total de saturados y naftenos	20.06

Tabla 5. Composición de saturados en la carga de alimentación a la U-20.

AROMÁTICOS	% EN PESO
Benceno (Bz)	13.63
Tolueno	33.75
Etilbenceno	5.21
Para-xileno (PX)	5.06
Mezcla de xilenos (MX)	11.48
Orto-xileno (OX)	6.16
C ₉ + Aromáticos	4.60
C ₁₀ + Aromáticos	0.05
Aromáticos totales	79.94

Tabla 6. Composición de Aromáticos en la carga de alimentación a la U-20.

3.1.3.2.2 VARIABLES DEL PROCESO

1. Dehexanizador, 35-T-1

Esta torre se diseña para separar hexanos de la carga de refinado. Los hexanos líquidos se retiran del plato 14 del domo para reducir al mínimo la concentración de pentanos. La eliminación de pentanos se manipula con el controlador de temperatura del plato número 68, TIC-35001, que reajusta la relación de reflujo. La eliminación de heptanos se controla ajustando el flujo de extracción de producto vía el controlador de temperatura del plato número 57 TIC-35002. La temperatura inicial de ebullición y el punto seco del hexano producto se controlan con TIC-35001 y TIC-35002, respectivamente.

2. Deheptanizadora I, 35-T-2

Esta torre está diseñada para separar los fondos del dehexanizador, 35-T-1, en una corriente de domo que contiene n-C₇ y más pesados. La corriente del fondo se alimenta a la torre deheptanizadora II, 35-T-3.

Usando la localización del plato de carga más alto, disminuyendo la relación de reflujo o incrementando la temperatura del fondo se mandara más C₇ por el domo. La temperatura arriba del plato 1 se controla por la entrada de calor al rehervidor TIC-35003. Esta temperatura de control se ajusta para controlar la T.I.E. (Temperatura inicial de ebullición) del heptano, el producto fraccionado por el domo de la deheptanizadora II.

3. Deheptanizadora II, 35-T-3

Los fondos de la deheptanizadora I se fraccionan en esta torre, donde por el domo se saca heptano y por el fondo C₈ y más pesados.

El P.S. (Punto seco) del heptano producido se controla con la temperatura del plato 60, que reajusta la relación de reflujo de la torre (TIC-35004).

3.1.3.2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LA UNIDAD 35

1. Tambor de balance de carga

La carga para esta unidad es el refinado lavado con agua de la unidad de Extracción de Sulfonato (U-30) y se manda al tambor de balance de carga de refinado, 35-V-4. El agua en la carga se decanta manualmente de la bota del tambor de balance.

La presión en el tambor de balance se mantiene con el controlador de presión de rango dividido PIC-35007. La carga se bombea del 35-V-4 con la bomba de carga 35-P-8A o B, a control de flujo (FIC-35003) reajustado por el controlador de nivel del 35-V-4, LIC-35008. La carga se precalienta contra los vapores del domo de 35-T-1 en 35-E-1 y entra en la torre dehexanizadora, 35-T-1 en el plato No. 13.

2. Dehexanizadora

Los vapores del domo se condensan contra la carga en 35-E-1 y agua de enfriamiento en 35-E-2. El líquido condensado se bombea del acumulador de

la dehexanizadora, 35-V-1, con la bomba de reflujo 35-P-1A o B. La presión en la torre se mantiene con el controlador de nitrógeno, PIC-35002.

La descarga de esta bomba se divide en dos corrientes: corriente de producto del domo y corriente de reflujo.

El producto del domo se maneja con el controlador de nivel del tanque de balance, LIC-35003. Eventualmente, esta corriente y el domo de la deheptanizadora I, 35-T-2, se combinan y se enfrían en 35-E-3 antes de seguir al tanque de almacenamiento de gasolina.

El reflujo fluye de regreso al plato No. 71 de 35-T-1 a control de reflujo (FIC-35004) reajustado por el controlador de temperatura del plato No. 68 (TIC-35001). El hexano producido se bombea del plato No. 57 con la bomba de producto de hexanos, 35-P-3A o B por control de reflujo, FIC-35005, reajustando por el controlador de temperatura del plato No. 57, (TIC-35002). Al producto hexano se le baja la temperatura en el enfriador de hexanos, 35-E-4, y luego fluye fuera del área al tanque de almacenamiento de producto de hexano.

El calor a la torre se suministra en el rehervidor de termosifón de la dehexanizadora 35-E-5A Y B. El vapor a los respectivos rehervidores se ajusta con los controladores de flujo, FIC-35002A y B. Los fondos de la torre de la torre se bombean con la bomba de fondos, 30-P-2A y B por control de flujo reajustado por el controlador de nivel de fondos de la torre, LIC-3500T. Esta corriente fluye como carga a la torre deheptanizadora I, 35-T-2.

La carga a esta torre entra en el plato No.43. Una entrada alternativa se provee en el plato No. 36. Los vapores del domo son condensados en, 35-E-6. La presión de la torre se mantiene con el controlador de presión de nitrógeno, PIC-35004.

El líquido del domo se bombea del acumulador de la deheptanizadora I, 35-V-2, con la bomba de reflujo, 35-P-4A o B. La descarga de esta bomba se divide en dos corrientes. El reflujo se regresa a la parte superior de la torre con el controlador de flujo, FIC-35008. El líquido del domo se maneja con el controlador de nivel del acumulador, LIC-35005. Esta corriente y el líquido del domo de 35-T-1 se combinan y se enfrían en 35-E-3 antes de fluir fuera del área al tanque de almacenamiento de gasolina.

El calor para la destilación se suministra a la torre con el rehervidor de termosifón de la deheptanizadora I, 35-E-7. La cantidad de vapor al rehervidor es manipulada con el controlador de flujo (FIC-35009) que se reajusta por el controlador de temperatura del plato No. 1, (TIC-35003).

El líquido del fondo es bombeada con, 35-P-5A o B, a control de flujo (FIC-35007) reajustado por el control de nivel del fondo de la torre, (LIC-35004).

Los fondos de la torre deheptanizadora I se mandan entonces como carga a la torre deheptanizadora II, 35-T-3.

3. Deheptanizadora II

La carga se introduce ya sea en el plato No. 21 o el plato 13. Los vapores del domo se condensan contra agua de enfriamiento en el condensador, 35-E-8. La presión de la torre se controla en el acumulador con el controlador de N₂, (PIC-35005).

El líquido del domo se bombea del acumulador de la deheptanizadora II, 35-V-3, con la bomba de reflujo, 35-P-6A o B. La descarga se divide en dos corrientes. El reflujo fluye de regreso a la parte superior de la columna 35-T-3, a control de flujo (FIC-35013) reajustado por el controlador de temperatura del plato No. 60, (TIC-35004). El producto del domo (heptano) se manda al enfriador, 35-E10, y luego fuera del área al tanque de almacenamiento de producto. El flujo es por control de nivel del acumulador (LIC-35007).

El calor se suministra a la torre con el rehervidor de termosifón de la deheptanizadora II, 35-E-9.

La cantidad de vapor al rehervidor se controla con el controlador de flujo, (FIC-35012).

El líquido de fondo de la deheptanizadora II es bombeada con 35-P-7A o B, por control de nivel del fondo de la torre, (LIC-35006). La corriente de producto del fondo se enfría en 35-E-11. Combinándose con las corrientes de domo de 35-T-1 y 35-T-2, fluye al tanque de almacenamiento de gasolina.

3.1.3.3 PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

3.1.3.3.1 ARRANQUE NORMAL

1. Alinear el agua de enfriamiento a los siguientes condensadores y enfriadores de productos:

35-E-2 Condensador del domo de la dehexanizadora.

35-E-3 Enfriador de destilado de la dehexanizadora y deheptanizadora II.

35-E-4 Enfriador de hexanos productos.

35-E-6 Condensador de domo de la deheptanizadora I.

35-E-8 Condensador de domo de la deheptanizadora II.

35-E-10 Enfriador de heptano producto.

35-E-11 Enfriador de fondos de la deheptanizadora II.

2. Ponga en operación los controladores de presión:

PIC-35007 en 35-V-4 (ajustar a 2.5 Kg/cm²)

PIC-35002 en 35-T-1 (ajustar a 1.47 Kg/cm²)

PIC-35004 en 35-T-2 (ajustar a 0.56 Kg/cm²)

PIC-35005 en 35-T-3 (ajustar a 0.56 Kg/cm²)

3. Introducir la carga de refinado de la torre de lavado de refinado, 30-T-2, al tambor de balance de carga, 35-V-4. Establezca un nivel de líquido en 35-V-4, arrancar la bomba de carga, 35-P-8A o B. Active el controlador de nivel del

tambor de balance (LIC-35008) y el controlador de flujo de carga de refinado (FIC-35003) e introduzca carga al plato No. 13 de 35-T-1.

4. Establezca un nivel de líquido en 35-T-1. Arranque la bomba de fondos 35-P-2A o B. Active el controlador de nivel de fondo, (LIC-35001), para introducir líquido a través de la válvula de control, (FV-35001), a la deheptanizadora I, 35-T-2.

5. Establezca un nivel de líquido en 35-T-2. Arranque la bomba de fondo 35-P-5A o B. Active el controlador de nivel del fondo (LIC-35004) y el controlador de flujo de producto de fondo, (FIC-35007) e introduzca líquido a la deheptanizadora II, 35-T-3.

6. Establezca un nivel de líquido en 35-T-3. Arranque la bomba de fondo, 35-P-7A o B. Active el controlador de nivel de fondo, (LIC-35006). La descarga de esta bomba se enfría en 35-E-11 y se manda al tanque de almacenamiento de gasolinas. La carga de refinado fluye ahora a través de 35-T-1, 35-T-2 y 35-T-3 sin ningún fraccionamiento.

7. Inicie el vapor a los rehervidores 35-E-5A y B, 35-E-7 y 35-E-9. Para los rehervidores, 35-E-5A y B, activar los controladores de flujo de vapor (FIC-35002A o B); para el rehervidor 35-E-7, activar en 35-T-2, el controlador de temperatura del plato No. 1 (TIC-35003) y el controlador de flujo de vapor, (FIC-35012).

Al suministrar vapor a los rehervidores, la temperatura subirá gradualmente en las torres, el calentamiento deberá llevarse de tal forma que no exceda los 50 °C por hora. Los vapores del domo se condensan en 35-E-2, 35-E-6 y 35-E-8; el condensado es recogido en acumuladores, 35-V-1, 35-V-2 Y 35-V-3.

8. Establezca un nivel de líquido en el acumulador, 35-V-1. Arranque la bomba de reflujo, 35-P-1A o B. Active el controlador de temperatura del plato No. 68, (TIC-35001), y el controlador de reflujo (FIC-35004) para mandar reflujo a la parte superior de la torre. Active el controlador de nivel del acumulador (LIC-35003), para permitir que el producto del domo fluya al tanque de almacenamiento de gasolina.

9. Establezca un nivel de líquido en el acumulador 35-V-2. Arranque la bomba de reflujo, 35-P-4A o B. Active el controlador de reflujo (FIC-35008) para mandar reflujo a la parte superior de la torre. Active el controlador de nivel del acumulador (LIC-35005) para permitir que el producto del domo fluya al tanque de almacenamiento de gasolina.

10. Establezca un nivel de líquido en el acumulador, 35-V-3. Arranque la bomba de reflujo, 35-P-6A o B. Active el controlador de temperatura del plato No. 60 (TIC-35004), y el controlador de reflujo (FIC-35013). Active el controlador de nivel del acumulador (LIC-35007), para permitir que el producto del domo (heptano) fluya al tanque de almacenamiento de gasolina.

11. El producto hexano se saca del plato No. 57, de la dehexanizadora 35-T-1, para reducir al mínimo la contaminación de pentanos y más ligeros. Fluye

por gravedad a la bomba de producto de hexanos, 35-P-3A o B. Arranque la bomba de producto. Active el controlador de temperatura del plato No. 57 de extracción lateral (TIC-35002) y el controlador de flujo del producto hexano (FIC-35005), para permitir que la descarga de la bomba fluya a través del enfriador de producto de hexanos, 35-E-4, al tanque de almacenamiento de gasolina. Después de que la muestra tomada de la corriente del fondo de 35-E-4 satisface la especificación, la corriente de producto se manda al tanque de almacenamiento de hexanos producto.

12. El heptano producto viene de la corriente del domo de la deheptanizadora II, 35-T-3. Después de que la muestra tomada de la corriente del fondo del enfriador de heptano producido, 35-E-10, satisface la especificación, la corriente de producto se manda al tanque de almacenamiento de heptanos producto.

13. Incremente gradualmente el flujo de carga, corriente del producto y corrientes de reflujo; también gradualmente incremente el vapor a los rehervidores.

3.1.3.3.2 OPERACIÓN NORMAL

Para las condiciones de operación de diseño.

1. Cambio de flujo de carga.

La relación de diseño reflujo/carga para la deheptanizadora II, 35-T-2, es 1.7 (caso I) o 3.5 (caso II) en volumen. Si el flujo de carga a la unidad 35-T-2 se

cambia, el reflujo a 35-T-2, debe reajustarse en la misma relación. Ajuste el controlador de reflujo (FIC-35008). Los reflujos de la dehexanizadora, 35-T-1, y deheptanizadora II, 35-T-3, están controlados por temperatura y se cambiarán automáticamente.

2. Hexanos producto.

El hexano producto se extrae de 35-T-1 por control de temperatura del plato No. 57 (TIC-35002). El reflujo se controla por control de temperatura del plato No. 68 (TIC-35001). Estos dos controladores de temperatura deberán ajustarse para producir hexanos de pureza aceptable. Incrementando la temperatura del plato No. 68 permitirá que los hexanos salgan por el domo, mientras que disminuyendo la temperatura del plato No. 68, se permitirá que los pentanos salgan con el hexano producido. Una situación analógica existe con el controlador de temperatura del plato No. 57 (TIC-35002). Estos controladores de temperatura junto con el calentamiento al rehervidor deberán ajustarse para producir hexano de rendimiento y pureza aceptables.

3. Heptanos producto.

El heptano producto se obtiene del domo de la torre deheptanizadora II, 35-T-3. Ajuste la relación de reflujo/carga para la deheptanizadora I, 35-T-2, a 1.7. Ajuste el control de temperatura (TIC-35003), para mantener la temperatura del fondo de 35-T-2 en 128 °C. Ajuste el controlador de flujo de vapor (FIC-35012), al rehervidor de la deheptanizadora II, 35-E-9, para mantener la temperatura del fondo de 35-T-3 en 136 °C.

La TIE (temperatura inicial de ebullición) del heptano producido se controla por el domo de 30-T-2 (es decir, TIC-35003). El punto de sequedad (P.S.) se controla por la cantidad de fondos tomada de 35-T-2 (FIC-35008) para producir rendimiento y pureza aceptables de heptano.

3.1.3.3.3 PARO NORMAL

1. Desvíe la carga de refinado de la unidad de Sulfonato al tanque de gasolina.
2. Pare la bomba de hexanos, 35-P-3A o B, para dejar de sacar producto de la dehexanizadora, 35-T-1.
3. Cambie el heptano producto del almacenamiento al tanque de almacenamiento de gasolina.
4. Corte vapor a todos los rehervidores (35-E-5A y B, 35-E-7 y 35-E-9).
5. Vacíe el tambor de balance de carga, 35-V-4. Desactive el controlador de nivel, (LIC-35008), pero permita que el líquido restante se bombee a la dehexanizadora, 30-T-1. Cuando el tambor de balance de carga este completamente vacío, pare la bomba de carga, 35-P-8.
6. Al enfriarse las torres 35-T-1, 35-T-2 y 35-T-3; cesará el líquido a sus respectivos acumuladores. Vacíe con bomba los acumuladores 35-V-1, 35-V-2 y 35-V-3 y pare las bombas de reflujo, 35-P-1A o B, 35-P-4A o B y 35-P-6A o B.

7. Abra las líneas de drene de los rehervidores 16-315A-3'' en 35-E-5A o B, 16-326A-2'' en 35-E-7 y 16-336A-2'' en 35-E-9.
8. Vacíe 35-T-1 bombeando a 35-T-2 con 35-P-2A o B.
9. Vacíe 35-T-2 bombeando a 35-T-3 con 35-P-5A o B. Pare 35-P-5A o B.
10. Vacíe 35-T-3 bombeando al almacenamiento de gasolina con 35-P-7A o B. Pare 35-P-7A o B.
11. Drene el hidrocarburo restante de los puntos bajos al drenaje.
12. Cierre el agua de enfriamiento a todos los condensadores de domo y enfriadores de producto y bloquee los controladores de N₂.
13. Vaporice los recipientes con el vapor disponible en las conexiones para vaporizar antes de entrar.

3.1.3.3.4 PARO DE EMERGENCIA

1. Falla de corriente eléctrica.

Todas las bombas de esta unidad son movidas eléctricamente. El vapor de los rehervidores deberá suspenderse de inmediato en 35-E-5A y B, 35-E-7 y 35-E-9. La carga a esta unidad se parará. Cierre todas las corrientes de producto. Cuando se tenga disponible la corriente, empiece a calentar las torres introduciendo vapor a los rehervidores, arranque las bombas de reflujo, mande los productos a gasolina. Cuando se tenga carga disponible,

introduzca la carga lentamente. Cuando los productos estén dentro de especificaciones, mándelos al almacenamiento.

2. Falla de vapor.

a. La falla de vapor de 4.6 kg/cm^2 hará que no trabajen los rehervidores los 35-E-5A y B.

b. La falla de vapor de 13.6 kg/cm^2 hará que no trabajen los rehervidores 35-E-7 y 35-E-9.

A falla de cualquiera de estos rehervidores significara el paro de la unidad.

CAPÍTULO 4: SIMULACIÓN Y PROPUESTA DE OPERACIÓN ESTRATÉGICA

4.1 FUNCIÓN DE LOS SIMULADORES

La necesidad de nuevos productos, así como, una nueva cultura del cuidado del medio ambiente, del ahorro y optimización de energía, el uso racionalizado de combustibles, etcétera hace necesario que la ingeniería química busque alternativas económicas y factibles para la solución de estos nuevos retos.

La simulación de procesos es una herramienta eficaz y efectiva para el análisis, la síntesis y la optimización de proceso, lo que ayuda a proponer las diferentes alternativas para resolver estos retos.

El uso de simuladores en la industria química es cada vez más frecuente ya que se ahorra tiempo, dinero y diferentes factores que puedan ocurrir al verificar un mal funcionamiento, hacer una optimización en la operación de una planta piloto, etc.

La ventaja que presenta la simulación de procesos es debido a que a partir de datos reales se pueden obtener información que permitirán el análisis, la síntesis y la optimización, además no se requiere una gran cantidad de experimentos (lo que incrementa el costo y desestabiliza la operación de cualquier planta de proceso).

La simulación desde el punto de vista de la ingeniería química es la solución de las ecuaciones de balance de materia y energía para procesos químicos en estado estacionario o dinámico. Es sabido que en la simulación convergen diversas corrientes del saber, como es el análisis de los métodos numéricos para la solución de ecuaciones tanto algebraicas como diferenciales, el modelado de procesos, operaciones unitarias y fenómenos de transporte, estimación de propiedades fisicoquímicas, etcétera.

Por lo comentado anteriormente se optara por uno de los diversos simuladores que existen; el simulador Hysys será la herramienta a utilizar para los fines que el proyecto pretende alcanzar.

4.2 MODIFICACIONES DEL DISEÑO ORIGINAL PARA LA PRODUCCIÓN DE HEXANO (II)

La unidad 35 está formada de tres torres, la dehexanizadora, deheptanizadora I y deheptanizadora II. El hexano producto se extrae de la dehexanizadora, 35-T-1, por control de temperatura del plato No. 57. El reflujo se controla por control de temperatura del plato No. 68. Estos dos controladores de temperatura deberán ajustarse para producir hexanos de pureza aceptable.

El fondo de la dehexanizadora originalmente alimenta a la deheptanizadora I, 35-T-2, en esta torre se destila la carga nuevamente mandando por el domo los ligeros al acumulador correspondiente y que a su vez con ayuda de una bomba una parte se manda como reflujo y otra a una línea de tubería en la cual se combina con parte de la corriente de domo de la 35-T-1 para luego ir al tanque de gasolinas.

Se pretende hacer un cambio en la configuración de las tuberías en esta parte, es decir, en el diseño original la carga para la deheptanizadora I provenía de la dehexanizadora, ahora ya no será así, la alimentación para la 35-T-2 y 35-T-1 vendrá directamente desde la unidad 30, más específicamente la 30-T-2.

Los fondos de la 35-T-2 serán la carga de la 35-T-3, la deheptanizadora II, mientras que los ligeros que salen por el domo de la 35-T-2 se mandan a su respectivo acumulador y tal como en el diseño original parte de este se manda como reflujo a la torre y otra a tanque de gasolinas. La configuración de tuberías que interconectan a la deheptanizadora I 35-T-2 y deheptanizadora II 35-T-3; se mantendrá tal cual al diseño original, sin hacer en ella alguna modificación.

Por último la torre deheptanizadora II, 35-T-3, en esta se llevará a cabo el cambio de servicio, si originalmente esta tenía como finalidad el producir heptano, para los fines de propuesta de estrategia ya no sería así; ahora en esta torre se produciría hexano, el ya tan mencionado hexano (II). Con la finalidad de aumentar la producción de esta sustancia tan altamente demandada.

4.3 ESQUEMA DE LA PRODUCCIÓN DE HEXANO EN LA 35-T-1 Y 35-T-3

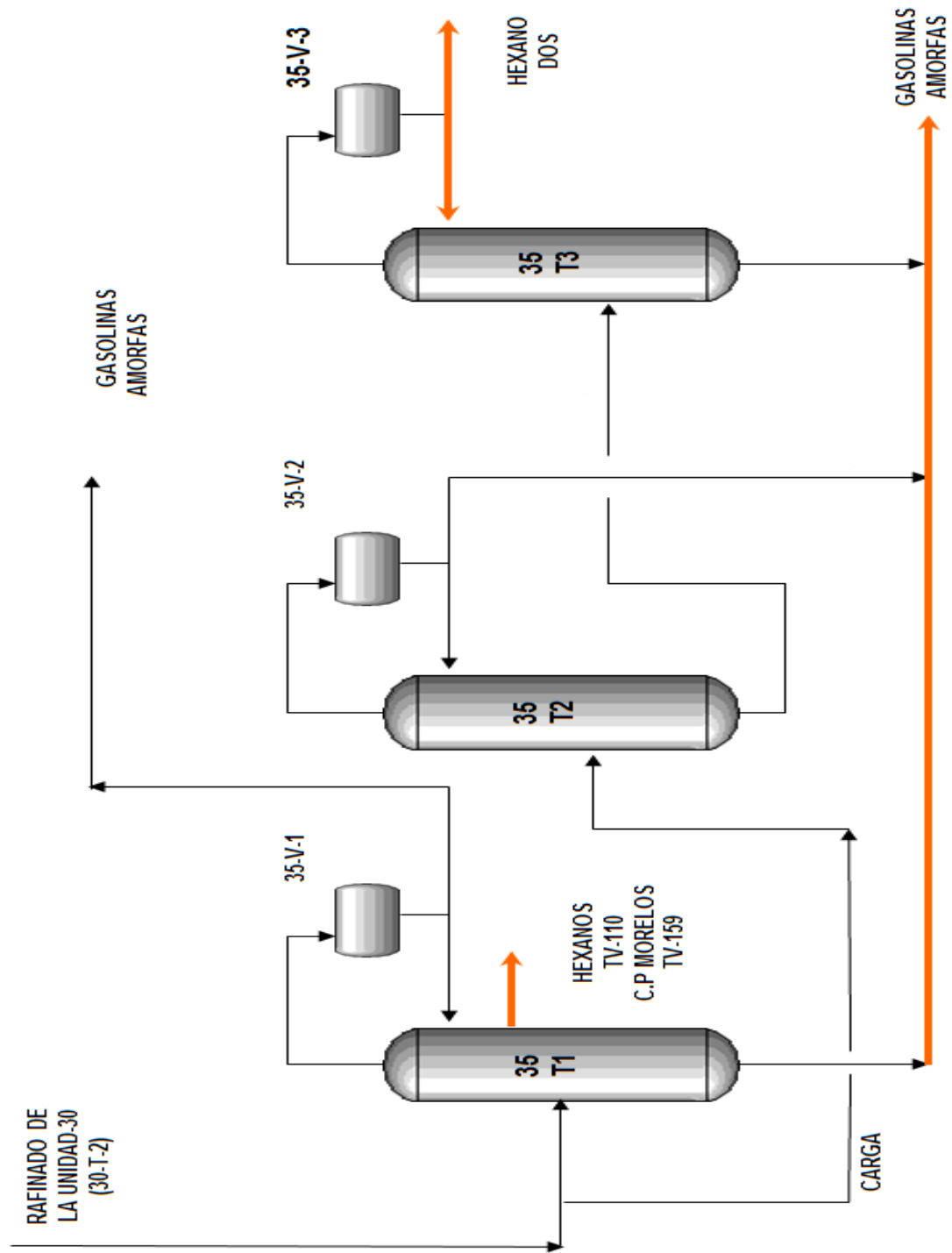


Imagen 13. Diagrama general de la producción de hexano (II).

Actualmente el hexano de la torre 35-T-1 solo se puede enviar al TV-110 o al Complejo Petroquímico Morelos, mientras que el hexano (II) obtenido en la torre 35-T-3 se puede enviar al TV-110, al Complejo Petroquímico Morelos o al TV-159.

4.4 PROCEDIMIENTO OPERATIVO PARA EL ARRANQUE NORMAL DE LA UNIDAD 35 PARA PRODUCIR HEXANO (II)

Antes de ejecutar cualquiera de las actividades descritas en el desarrollo de este instructivo, el supervisor deberá informar al ingeniero de turno del inicio de éstas. El ingeniero ya informado, procederá a autorizar al supervisor la ejecución de las mismas.

Todas las actividades descritas en el desarrollo de este trabajo y que serán ejecutadas por el encargado de control de proceso y/o por el auxiliar de control de proceso, por los operadores de calentadores, por los operadores de 2ª de la unidad correspondiente junto con sus ayudantes, deberán ser autorizados, verificadas y coordinadas por el supervisor de la planta y a través de radios.

Para inertizar el equipo y dejarlo disponible en espera de carga el ingeniero de turno dará las instrucciones al supervisor para que se realicen y supervise los siguientes movimientos.

El ingeniero de turno dará instrucciones al supervisor y este a su vez al operador de segunda, para que en compañía de su ayudante alinien las válvulas laterales de control de presión de los siguientes acumuladores:

35-V-4 (PIC-35007-1/2)

35-V-2 (PIC-35004-1/2)

35-V-3 (PIC-35005-1/2)

El ingeniero de turno informará al supervisor para que de la instrucción al encargado de control de proceso para que active los anteriores controladores de presión y utilizando el sistema de control distribuido ajustará la presión a aproximadamente 1.0 Kg/cm².

El operador de segunda junto con su ayudante acatarán las instrucciones del supervisor que con anterioridad ya debió ser instruido por el ingeniero en turno, para que abran las válvulas de venteo para depresionar lentamente los sistemas 35-V-4; 35-T-2 y 35-V-2; 35-T-3 y 35-V-3 hasta tener aproximadamente 0.3 kg/cm² de presión eliminando así el oxígeno, presionar y depresionar el sistema dentro de estos rangos hasta que el contenido de oxígeno en los equipos sea menos de 1%. Cabe mencionar que para depresionar los equipos se debe hacer por los puntos más bajos siempre y cuando haya algún riesgo para hacerlo y en caso de que no se pueda hacer por los puntos más bajos se hará hacia el flare, para esto el encargado de control acatará las indicaciones de sus superiores para que mediante el

control distribuido haga el movimiento de presionar y depresionar con las válvulas de control de presión, (rango dividido) 35-V-4 (PIC-35007), 35-V-2 (PIC-35004) y 35-V-3 (PIC-35005).

No hay que olvidar que este movimiento de presionar y depresionar se debe hacer de tal manera que se evite dañar los platos de las torres.

El ingeniero de turno dará las instrucciones al supervisor para el arranque de la unidad 35 y este a su vez debe ponerse de acuerdo con el encargado de control de proceso y el operador de segunda para echar andar la unidad.

El operador de segunda junto con su ayudante alinearán el agua de enfriamiento, por instrucción del supervisor y el ingeniero en turno, a los siguientes condensadores y enfriadores:

35-E-6 condensador del domo de la 35-T-2.

35-E-8 condensador del domo de la 35-T-3.

35-E-3 enfriador de los destilados de la 35-T-2.

35-E-10 enfriador de heptano/hexano (II).

35-E-11 enfriador de los fondos de la 35-T-3.

Hay que tener entendido que antes de alinear el agua de enfriamiento a los equipos antes mencionado hay que purgar el aire para evitar dañarlos.

El encargado de control de proceso, mediante el control distribuido ajustará los controladores de presión a:

PIC-35007 de 35-V-4 (de 2 a 3 kg/cm²)

PIC-35004 de 35-T-2 (de 1 a 1.3 kg/cm²)

PIC-35005 de 35-T-3 (de 1 a 1.3 kg/cm²)

El ingeniero en turno deberá dar las indicaciones al supervisor y este a su vez al operador auxiliar de control de proceso (unidad 30) para que alinie la corriente de refinado de la 30-T-2 a la unidad 35. Mientras tanto el operador de segunda junto con su ayudante alinieran las válvulas laterales de la FV-35014 válvula automática de entrada de carga al tambor de balance 35-V-4.

El ingeniero de turno dará instrucciones al supervisor para que este le comunique al encargado de control de proceso para que mediante el sistema de control distribuido active la FIC-35014 e inicie el recibo de refinado en el tambor de balance 35-V-4 y así establecer un nivel de líquido en el acumulador. Una vez que se tiene nivel en el acumulador el ingeniero en turno indicará al supervisor para que este haga lo mismo con el operador de segunda para que junto con su ayudante bloqueen el directo y la válvula lateral posterior de la FV-35003 (carga a la 35-T-1) y alinien y/o bloqueen las válvulas que se indican en la siguiente imagen.

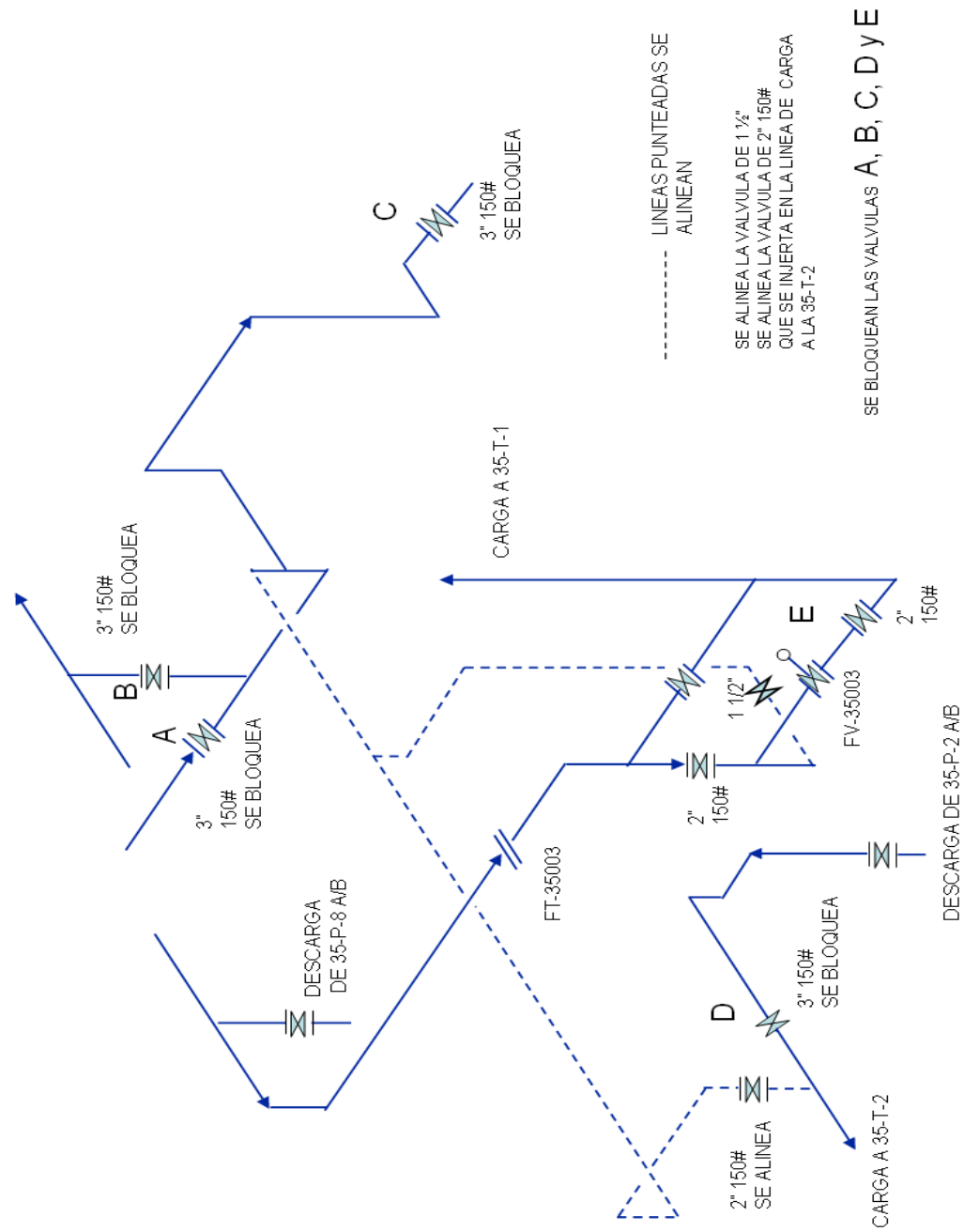


Imagen 14. Isométrico para alinear carga a 35-T-2.

El ingeniero en turno dará instrucciones al supervisor para que le indique al operador de segunda para que con su ayudante alinien las válvulas laterales de la FV-35001 válvula automática de entrada de carga la 35-T-2 y posteriormente metan a operar una de las bombas 35-P-8A o B.

Luego el encargado de control de proceso mediante el sistema de control distribuido activará FIC-35001 y establecerá un nivel de 20 a 60% en la 35-T-2, una vez que se establece nivel en la torre 35-T-2 se debe alinear las válvulas laterales de la FV-35009 (vapor de media presión al 35-E-7) así como la LCV-35003 (trampa de vapor), después de esto se iniciará el suministro de vapor al 35-E-7 activando el controlador de flujo de vapor FIC-35009 mediante el sistema de control distribuido y así hacer nivel en el 35-V-2 una vez que el encargado de control de proceso establece nivel en el 35-V-2 de 40 a 70% el ingeniero de turno dará instrucciones al supervisor y este al operador de segunda de la unidad para que con su ayudante alinie las válvulas laterales de la FV-35008 (reflujo a la 35-T-2) y meta a operar la bomba de reflujo 35-P-4A o B, así el encargado de control de proceso podrá iniciar el reflujo a la 35-T-2 y el encargado de control de proceso activara el LIC-35005 (controlador de nivel del 35-V-2) estas gasolinas se pueden enviar al TV-164 (gasolinas amorfas actualmente) pasando por 35-E-3 o al TV-111 (hidrocarburo de alto octano actualmente) pasando por el 45-E-2A según lo indique el jefe de la planta/ingeniero en turno una vez que la torre 35-T-2 alcanza la temperatura de 78 °C a 92 °C en el domo (TI-35001-8) y de 110

°C a 120 °C en el fondo (TI-35001-10) el ingeniero de turno dará luz verde al supervisor para que el a su vez instruya al operador de segunda para que alinie las válvulas laterales de la FV-35007 y proceda a meter a operar la bomba de fondos 35-P-5A o B, ahora el encargado de control de proceso activará desde el sistema de control distribuido el controlador de nivel de fondo LIC-35004 (35-T-2) y el controlador de flujo FIC-35007 para alimentar carga y establecer nivel en la 35-T-3.

El encargado de control de proceso establecerá un nivel de 20 a 60% en la 35-T-3, una vez que se tiene dicho nivel en la torre el ingeniero de turno dará instrucciones al supervisor para que el a su vez le de la instrucción al operador de segunda para que junto con el ayudante alinien las válvulas laterales de la FV-35012 (vapor de media presión al 35-E-9) así como la LCV-35004 (trampa de vapor) y las válvulas de entrada y salida lado proceso del 35-E-11 una vez realizado estos movimientos el encargado de control de proceso iniciará el suministro de vapor al 35-E-9 activando el controlador de flujo de vapor FIC-35012 para hacer nivel en el 35-V-3, una vez que el encargado de control de proceso haya establecido un nivel en el 35-V-3 de 40 a 70 % el operador de segunda junto con su ayudante alinearan las válvulas laterales de la FV-35013 (reflujo a la 35-T-3) así como las válvulas de entrada y salida lado proceso del 35-E-10 (enfriador de heptano/hexano dos). Meter a operar la bomba de reflujo 35-P-6A o B, el encargado de control de proceso mediante el sistema de control distribuido ajustará el

reflujo 35-T-3 con la FIC-35013 y la temperatura del domo sea de 88 a 95 °C, mientras que la del fondo estará entre 120 a 130 °C.

El encargado de control de proceso activará el controlador de temperatura del plato # 60 (TIC-35004) también iniciará el flujo del producto del domo (hexano dos) para enviar al tanque de almacenamiento de gasolinas a través del 35-E-10 activando mediante el sistema de control distribuido el controlador de nivel del acumulador 35-V-3 (LIC-35007).

El ingeniero en turno dará instrucciones al supervisor para que este a su vez de las instrucciones al operador de segunda hacia donde se enviara el producto ya sea al TV-110 al C.P. Morelos o al TV-159. Cabe mencionar que el hexano (II) también se puede enviar al TV-164 o al TV-111.

El ingeniero en turno dará las instrucciones para que el encargado de control de proceso pueda aumentar la carga, corriente de producto, reflujos así como aumentar gradualmente vapor a los rehervidores.

4.5 ACTIVIDADES DE PARO SEGURO DE LA UNIDAD 35, OPERANDO EN EL ESQUEMA DE PRODUCCIÓN DE HEXANO (II)

Esta estrategia se debe ejecutar por todos los trabajadores de la planta Fraccionadora y Extractora de aromáticos, encargado de control de proceso, operador auxiliar. Antes de ejecutar cualquiera de las actividades descritas en el desarrollo de este, el supervisor deberá informar al ingeniero de turno

del inicio de estas. El ingeniero ya informado, procederá a autorizar al supervisor la ejecución de las mismas.

Todas las actividades descritas en el desarrollo de este instructivo y que serán ejecutadas por el encargado de control de proceso y/o por el auxiliar de control de proceso, por los operadores de 2ª de la unidad correspondiente junto con sus ayudantes, deberán ser autorizadas y supervisadas por el supervisor de la planta y coordinadas por él a través de los radios de comunicación o de manera verbal cuando no se disponga de los referidos medios.

Para realizar el paro normal de esta unidad, el ingeniero de turno dará instrucciones al supervisor de operación para que realice y supervise los movimientos.

Esta unidad quedará a reflujo total por falta de carga, la secuencia será la siguiente:

El ingeniero de turno dará instrucciones al supervisor para que el a su vez de la instrucción al encargado de control de procesos para que mediante el control distribuido cierre las siguientes válvulas automáticas.

FIC-35014 carga a 35-V-4.

FIC-35001 carga a 35-T-2.

FIC-35007 carga a 35-T-3.

LIC-35005 ligeros del 35-V-2.

LIC-35006 fondos de la 35-T-3.

LIC-35007 hexano dos producto.

Las instrucciones del ingeniero de turno para el supervisor serán autorizar al operador de segunda para que con su ayudante bloqueen una válvula lateral de las anteriores y también las válvulas que se mencionan en la imagen 14.

Se dará la instrucción al auxiliar de control de procesos para que con el operador de segunda y el ayudante de la unidad 30 bloqueen la válvula de carga de refinado a la unidad 35, también se dará la indicación al operador de segunda de la unidad 35 para que saque de operación las siguientes bombas:

35-P-8 A/B carga a 35-T-2.

35-P-5 A/B carga a 35-T-3.

35-P-7 A/B fondo de 35-T-3.

El ingeniero en turno de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos se comunicará con el ingeniero de turno de Pemex Refinación para que bloquee el tanque TV-110 de hexano y alinie el tanque TV-106 para evitar que el tanque TV-110 se contamine.

En caso de que el hexano este alineado al Complejo Petroquímico Morelos el ingeniero en turno de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos se comunicará con el ingeniero en turno de movimiento de productos del Complejo Petroquímico Morelos para avisarle que bloquee su tanque de recibo para evitar contaminarlo.

El ingeniero de turno dará instrucciones al supervisor para que a su vez indique al operador de segunda de la unidad 35 para que junto con el ayudante bloqueen el envío de hexano (II) al Complejo Petroquímico Morelos.

La unidad quedará a reflujo total en espera de carga. Terminada todas las actividades, el supervisor le informara al ingeniero de turno de la conclusión de estas y además podrá informarle sobre aspectos que considere relevante en el desarrollo de las mismas.

4.6 SIMULACIÓN DEL PROCESO DE LA UNIDAD 35

Los parámetros de la corriente de alimentación a la torre 35T1 y 35T2 se encuentran especificados en las siguientes tablas, el modelo utilizado para la simulación es Peng Robinson.

Vapour / Phase Fraction	0.0000
Temperature [F]	177.1
Pressure [psia]	43.12
Molar Flow [lbmole/hr]	450.0
Mass Flow [lb/hr]	4.134e+004
Std Ideal Liq Vol Flow [barrel/day]	4184
Molar Enthalpy [Btu/lbmole]	-8.492e+004
Molar Entropy [Btu/lbmole-F]	26.39
Heat Flow [Btu/hr]	-3.821e+007
Liq Vol Flow @Std Cond [barrel/day]	4169
Fluid Package	Basis-1

Tabla 7. Parámetros de la carga a la torre 35T1.

Vapour / Phase Fraction	0.0000
Temperature [F]	177.1
Pressure [psia]	43.12
Molar Flow [lbmole/hr]	200.0
Mass Flow [lb/hr]	1.837e+004
Std Ideal Liq Vol Flow [barrel/day]	1860
Molar Enthalpy [Btu/lbmole]	-8.492e+004
Molar Entropy [Btu/lbmole-F]	26.39
Heat Flow [Btu/hr]	-1.698e+007
Liq Vol Flow @Std Cond [barrel/day]	1853
Fluid Package	Basis-1

Tabla 8. Parámetros de la carga a la torre 35T2.

Las dos corrientes de alimentación tienen parámetros termodinámicos parecidos, esto se debe a que la carga proviene como una “carga fresca” es decir las dos vienen directo del domo de la unidad 20, repartiéndola entre las dos torres.

	Mole Fractions
Methane	0.0034
Ethane	0.0026
Propane	0.0003
i-Butane	0.0003
n-Butane	0.0004
i-Pentane	0.0011
n-Pentane	0.0023
2M-2-butene	0.0001
Cyclopentene	0.0000
4M-1-pentene	0.0004
Cyclopentane	0.0000
23-Mbutane	0.0363
2-Mpentane	0.1655
3-Mpentane	0.1867
n-Hexane	0.1669
Mcyclopentan	0.0144
24-Mpentane	0.0069
Benzene	0.0011
33-Mpentane	0.0001
Cyclohexane	0.0003
2-Mhexane	0.0699
23-Mpentane	0.0131
11Mcycpentan	0.0000
3-Epentane	0.0908
n-Heptane	0.1211
113-MCC5	0.0007
24-Mhexane	0.0025
3-Mhexane	0.0853
1tr2ci3-MCC5	0.0001
Toluene	0.0044
23-Mhexane	0.0009
2-Mheptane	0.0000
4-Mheptane	0.0011
3-Mheptane	0.0007
n-Octane	0.0183
33-Mheptane	0.0004
E-Benzene	0.0007
p-Xylene	0.0003
m-Xylene	0.0005
34-Mheptane	0.0001
4-Moctane	0.0000

Tabla 9. Composición de la carga a las torres 35T1 y 35T2.

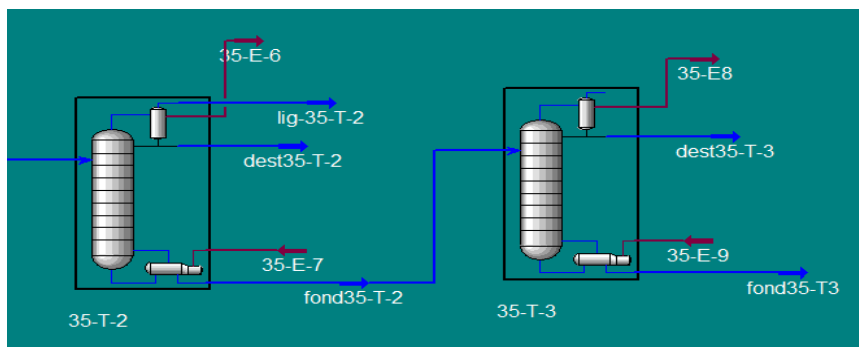


Imagen 15. Esquema de operación de las torres 35T2 y 35T3.

	Mole Fractions
Methane	0.0000
Ethane	0.0000
Propane	0.0000
i-Butane	0.0000
n-Butane	0.0000
i-Pentane	0.0001
n-Pentane	0.0003
2M-2-butene	0.0000
Cyclopentene	0.0000
Cyclopentane	0.0030
22-Mbutane	0.0101
4M-1-pentene	0.0003
23-Mbutane	0.0288
2-Mpentane	0.1900
2M1C5=	0.1022
3-Mpentane	0.2071
cis3-Hexene	0.0214
tr2-Hexene	0.0220
n-Hexane	0.3565
3Mcyccpentene	0.0077
Mcyclopentan	0.0367
Benzene	0.0137
24-Mpentane	0.0000
Cyclohexane	0.0000
33-Mpentane	0.0000
11Mcyccpentan	0.0000
23-Mpentane	0.0000
2-Mhexane	0.0000
3-Mhexane	0.0000
3-Epentane	0.0000
n-Heptane	0.0000
113-MCC5	0.0000
24-Mhexane	0.0000
1tr2ci3-MCC5	0.0000
Toluene	0.0000
23-Mhexane	0.0000
2-Mheptane	0.0000
4-Mheptane	0.0000
3-Mheptane	0.0000
n-Octane	0.0000
E-Benzene	0.0000
m-Xylene	0.0000
p-Xylene	0.0000

Tabla 10. Composición de la corriente de destilado de la torre 35T3.

En la tabla número 10 (anterior) se muestran las fracciones molares de cada uno de los compuestos como resultado de llevar a cabo la simulación, hay que aclarar que esta composición pertenece a la corriente de hexano (II) de la torre 35T3, de acuerdo a la tabla se puede observar que la torre es capaz de llevar a cabo la separación del hexano de compuestos más pesados (en la tabla 10 se muestra que la fracción de compuestos más pesados que el hexano es 0).

También se puede apreciar que algunos compuestos ligeros se extraen junto con el hexano, estas fracciones pertenecen a trazas de ligeros las cuales no representan problema alguno en la producción de hexano, ya que son despreciables.

Por lo anterior se puede determinar que si es posible operar la torre 35T3 para llevar a cabo una separación entre compuestos que están formados por C_6 y más pesados. Por lo que se nos permite asegurar que el cambio de servicio se puede llevar a cabo.

Hay que tener en consideración que de acuerdo a la naturaleza del refinado (su composición) las condiciones pueden variar siendo no propicio la producción de hexano (II) en la torre 35T3, durante la simulación se manejó una composición típica de la carga.

CONCLUSIONES

En el presente proyecto se ha intentado desarrollar de manera detallada cómo llevar a cabo un cambio de servicio de una de las torres de destilación que operan en continuo.

Dicha unidad jugará un papel clave en el contexto de la industria petroquímica, y su función será extraer el hexano de las corrientes de alimentación y conseguir, a su vez, corrientes ricas en hexano para su posterior aprovechamiento.

Con el proyecto terminado se puede concluir que la función primordial propuesta de dicha unidad es factible, la cual será obtener el hexano (II) en la torre deheptanizadora II a partir de una alimentación de refinado.

Posteriormente, la torre devolverá dos corrientes, una de ellas con contenido muy bajo en hexano teniendo desde un C₇ hasta un C₈ en la parte de fondos y la otra con elevada concentración de hexano en la parte superior de la torre (destilado). La corriente de baja concentración en hexano (fondo) se mandará a tanques de almacenamiento de gasolinas amorfas.

Finalmente, cabe destacar el gran potencial económico que demostraría tener la unidad ya que no requiere de compra o sustitución de ninguno de los equipos con los que ya cuenta la planta. Por todo ello se recomienda la puesta en funcionamiento de la unidad aplicando esta estrategia operativa.

BIBLIOGRAFÍA

“American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
Documentation of Threshold Limit Values for Chemical Substances and
Physical Agents and Biological Exposure Indices for 2001”. Cincinnati, OH.

2001. p. 3

Christie J. Geankoplis. *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias* (3^a Edición), Compañía Editorial Continental. México: 2003.

Fritz Tegeder y Ludwig Mayer. *Métodos de la industria química*. Editorial Reverte, S.A. España: 1975.

Robert H. Perry. *Manual del Ingeniero Químico, Tomo 1* (3^a Edición), McGraw Hill.

Vidrio, L.V. (s.f.). *Diccionario de Términos de PEMEX Refinación*.

ANEXOS



Torre Dehexanizadora 35-T-1.



Torre Deheptanizadora I 35-T-2 y bombas 35-P-4.



Torre Deheptanizadora II 35-T-3 y acumulador de heptano 35-V-3.



Intercambiador de calor para hexano 35-E-4.

ÍNDICE DE IMÁGENES	Pág.
Imagen 1. Entrada al Complejo Petroquímico Cangrejera.....	7
Imagen 2. Ubicación general de la planta.....	8
Imagen 3. Vista aérea del Complejo Petroquímico Cangrejera.....	8
Imagen 4. Vista aérea de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos.....	9
Imagen 5. Vista frontal de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos.....	9
Imagen 6. Localización de la reserva.....	11
Imagen 7. Organigrama de PEMEX.....	13
Imagen 8. Organigrama del Complejo Petroquímico cangrejera.....	14
Imagen 9. Estructura desarrollada del hexano.....	23
Imagen 10. Rombo correspondiente al hexano.....	28
Imagen 11. Diagrama general de la planta Fraccionadora y Extractora de Aromáticos.....	35
Imagen 12. Diagrama general de la unidad 35.....	39
Imagen 13. Diagrama general de la producción de hexano (II).....	59

	Pág.
Imagen 14. Isométrico para alinear carga a 35-T-2.....	64
Imagen 15. Esquema de operación de las torres 35T2 y 35T3.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Propiedades del hexano.....	24
Tabla 2. Especificaciones que deben cumplir los productos para salir a ventas.....	25
Tabla 3. Composición de la carga a la sección de fraccionamiento de refinado.....	40
Tabla 4. Producción de hexano y heptano.....	41
Tabla 5. Composición de saturados en la carga de alimentación a la U-20.....	41
Tabla 6. Composición de aromáticos en la carga de alimentación a la U-20.....	42
Tabla 7. Parámetros de la carga a la torre 35T1.....	71
Tabla 8. Parámetros de la carga a la torre 35T2.....	71
Tabla 9. Composición de la carga a las torres 35T1 y 35T2.....	72
Tabla 10. Composición de la corriente de destilado de la torre 35T3.....	73