

86 24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**PAQUETE DE INGENIERIA BASICA  
PARA UNA FRACCIONADORA**

**FALLA DE ORIGEN**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO QUIMICO  
P R E S E N T A :**

**ELSA AURORA DE LA PAZ PIMENTEL MESTRE**

1990



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E

CAPITULO 1	1	INTRODUCCION
CAPITULO 2	2	ALCANCE DE PROYECTO
CAPITULO 3	4	PRINCIPALES DOCUMENTOS DEL PAQUETE DE INGENIERIA BASICA.
CAPITULO 4	14	METODOS DE CALCULO EMPLEADOS EN LA FRACCIONADORA.
CAPITULO 5	17	DOCUMENTOS DE LA FRACCIONADORA
5.1	17	BASES DE DISEÑO
5.2	24	CRITERIOS DE DISEÑO
5.3	28	DESCRIPCION DEL PROCESO
5.4	34	LISTA DE EQUIPO
5.5	35	BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA
5.6	37	INFORMACION COMPLEMENTARIA ( Datos de Proceso para diseño de tubería e Instrumentos )
5.7	40	REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS AUXILIARES Y AGENTES QUIMICOS
5.8	42	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO
5.9	44	DIAGRAMA DE SERVICIOS AUXILIARES
5.10	46	HOJAS DE DATOS DE EQUIPO DE PROCESO
5.11	101	DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION
5.12	106	LISTA DE LINEAS DE PROCESO
5.13	111	PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO
5.14	113	INDICE DE SERVICIOS
5.15	116	DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION DE DESFOGUE
5.16	118	INDICE DE INSTRUMENTOS
5.17	140	HOJAS DE DATOS DE VALVULAS DE SEGURIDAD
5.18	146	FILOSOFIAS BASICAS DE OPERACION
CAPITULO 6	151	CONCLUSIONES
CAPITULO 7	153	BIBLIOGRAFIA

## CAPITULO I

## I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo fué realizado con los datos obtenidos en los ejercicios de aplicación del curso " INGENIERIA BASICA DE PROCESO " impartido en las instalaciones del Instituto Mexicano del Petroleo, con el cual se tratará de dar una visión de la aplicación que tiene la ingeniería de proceso en el desarrollo de la ingeniería de un Proyecto.

En la presente Tesis se pretende mostrar en este paquete de ingeniería como se lleva a cabo la ingeniería de proceso, ejemplificandolo a través del Proyecto de la Fraccionadora del Pacifico, mostrando en ella algunas de las actividades que puede desarrollar el ingeniero Químico.

El libro de Proceso o Paquete de ingeniería Básica es la integración de todos los documentos emitidos durante el desarrollo del Proyecto, con la finalidad de evaluarla para su construcción.

Un proyecto cualquiera que fuere debe ser resultado de la aprobación del libro de Proceso o Paquete de Ingeniería Básica, tema que nos ocupa en la presente tesis.

La ingeniería de proceso es la disciplina que se dedica al analisis y síntesis de sistemas constituidos por materias primas que entran al sistema, y productos que salen del mismo, estudiando las etapas de cambios físicos, químicos y energéticos involucrados en la transformación de las primeras en las segundas, los equipos requeridos en ésta transformación y las condiciones de operación que definen los estados sucesivos que experimenta el material transformado, así como las repercusiones económicas que la transformación motiva; todo esto através del conocimiento de las leyes que gobiernan la interrelación de las variables señaladas.

La ingeniería de proyecto es de convertir el cálculo de los procesos y operaciones unitarias en una planta funcional; para lograr esto se requiere el apoyo de diversas disciplinas de la ingeniería, con el fin de llevar a cabo el cálculo, diseño del Proceso y la obtención de datos para la construcción y operación de instalaciones industriales.

Uno de los principales campos de trabajo para el ingeniero Químico es la ingeniería de procesos, esta área se desarrolla primordialmente en las firmas de ingeniería através de los Proyectos que ellas mismas llevan a cabo, uno de los principales documentos que emiten estas, es el Paquete de Ingeniería Básica como ya se mencionó y es tema que nos ocupa en las siguientes paginas.

## CAPITULO 2

## ALCANCE DE PROYECTO

En ésta tesis, se suministran todos los servicios de Ingeniería Básica necesaria para la planta fraccionadora de hidrocarburos provenientes de la planta Criogénica con la composición que se muestra en al tabla 1.

En una Fraccionadora de Hidrocarburos, se lleva a cabo la separación de Etano, Propano y Butano de las Naftas o Pesados que provienen principalmente de la planta criogénica cercana y consta básicamente de cuatro secciones que son: una de refrigeración, una de endulzamiento, para retirar el ácido sulfúrico y la sección de purificación de propano.

En este caso se considera aparte los paquetes de refrigeración, el de endulzamiento y el de purificación de propano, y no se suministra la ingeniería básica de los mismos considerandose fuera del límite de batería (anexo tab. 1)

Los productos obtenidos se considera se distribuirán principalmente de la siguiente manera: los butanos y el etano obtenidos se mandan al límite de batería para ser almacenados para su posterior distribución y venta. El propano obtenido pasará a la sección de purificación y venta. El propano obtenido pasará a la sección de purificación del propano para ser utilizado dentro de la planta como refrigerante para licuar el etano y el excedente ira a la zona de almacenamiento para ser distribuido en las areas pesqueras cercanas principalmente y para otros fines.

## T A B L A I

CORRIENTE	A LA PLANTA DE LA CRIOGENICA	ETANO A L.B. (SEC.TRATA- MIENTO DEA)	PROPANO A L.B. (SEC TRATAMEN- TO CAUT.)	BUTANO A L.B.	NAFTA A L.B.
Composición	% Mol.	% Mol.	% Mol.	% Mol.	% Mol.
Ac. Sulfídrico	0.009	0.017	0.003	0.0	0.0
Biox. Carbono	0.341	0.681	0.001	0.0	0.0
Metano	0.090	0.180	0.0	0.0	0.0
Etano	47.551	94.721	0.72	0.0	0.0
Propano	24.551	4.396	97.353	1.71	0.0
I-Butano	4.013	0.004	1.493	27.73	0.162
N-Butano	9.184	0.001	0.431	66.295	2.717
I-Pentano	3.255	0.0	0.0	3.283	20.588
N-Pentano	3.331	0.0	0.0	0.969	23.359
I-Hexano	1.577	0.0	0.0	0.002	11.496
N-Hexano	2.251	0.0	0.0	0.001	16.412
Corte 1	2.063	0.0	0.0	0.0	15.042
Corte 2	0.785	0.0	0.0	0.0	5.724
Corte 3	0.617	0.0	0.0	0.0	4.499
Flujo Kg Mol./Hr	5709.0	2856.52	1319.3	750.1	782.97
Flujo Kg/Hr	258070	87778.0	58342.0	43826.0	68124.0
Peso Molecular	45.245	30.757	44.263	58.476	87.08
DEN. REL. 15°C	0.4959	0.3853	0.5082	0.5792	0.6669
BPD 15°C	78626.6	34416.2	17345.2	11430.8	15434.4
$M^3 \text{ atd/d } 20^\circ\text{C } 1 \text{ Kg/cm}^2$	3402	1702.6	787.90	447.13	466.7
PRESION Kg/cm <sup>2</sup> MAN.	22.5	13.40	16.53	8.09	8.43
TEMPERATURA °C	29.5	35.6	37.8	37.8	37.78
DENSIDAD A T y P g/cm <sup>3</sup>	0.4527	0.01919	26.89	32.003	37.17

## CAPITULO 3

PRINCIPALES DOCUMENTOS DEL PAQUETE DE INGRÍA.  
BASICA

Se trata de describir todos los documentos de que consta el paquete de ingeniería básica que generalmente suministran las firmas de ingeniería a Petroleos Mexicanos para poner en marcha un proyecto, esto es empezar los trámites de compra de equipo a partir de las hojas de datos obtenidas en este paquete y claro está que obtener el paquete de ingeniería requiere de conocimiento de gentes con especialidad, porque se implantan los lineamientos para el proyecto El paquete de Ingeniería consta de :

**BASES DE DISEÑO.** El documento de bases de diseño es la fuente de información más importante que proporciona el cliente a la firma de ingeniería para -- que esta pueda llevar a cabo el diseño de la planta.

La fuente de información para elaborar el documento, es un cuestionario -- que se turna al cliente (en éste caso Pemex ), para ser completado de acuerdo a la situación específica del proyecto.

Suele cubrir los siguientes aspectos: Generalidades, Capacidad, Rendimiento y Flexibilidad; Especificaciones de los productos; Alimentaciones a la planta; Condiciones de los productos en límites de batería; Eliminación de desechos; Instalaciones requeridas de almacenamiento; Servicios auxiliares; Sistema de seguridad; Condiciones climatológicas y localización.

**CRITERIOS DE DISEÑO.** La finalidad de este documento es establecer e informar de la aplicación de todos aquellos criterios que se deben considerar para el diseño del proceso y equipo principal.

Algunos de estos lineamientos son considerados como estándares de diseño de equipo, y como tal deberán aparecer en las especificaciones generales de proceso y en los requisitos específicos por lo que no es necesario mencionarlos en el documento de Criterios de Diseño, a menos que se presente una excepción en su aplicación.

1. **CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.** Comprenden los sobrediseños de equipo, expansiones futuras de Planta y Criterios para absorber cambios en alimentación en las condiciones de operación.

2. **CRITERIOS DE EQUIPO.** Los criterios de diseño de equipo aplican a los -- siguientes equipos: Cambiadores de calor, Calentadores, Quemadores, Torres, Platos, Recipientes y Bombas. Estos pueden ser flux maximo en calentadores, velocidad de flujo en cambiadores, etc..

**DESCRIPCION DEL PROCESO.** La descripción del proceso tiene por finalidad - permitir un conocimiento de las características fundamentales del proceso para facilitar la interpretación de los diagramas de flujo correspondientes.

Deberá incluirse la información del proceso que sea relevante y condiciones de operación de los equipos, así como aspectos que se consideren de utilidad para anticiparse a posibles problemas operacionales, así como la secuencia del proceso, el nombre de los equipos involucrados de acuerdo a la lista de equipo.

En general deberá señalar las principales características para cada corriente, etc.

**LISTA DE EQUIPO.** Esto es muy sencillo, ya que únicamente es una lista de equipo, que puede ser de relevo o de operación, conteniendo las claves del equipo usado en el diagrama de flujo de proceso y el servicio.

**BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA.** Como su nombre lo indica, este documento — proporciona los resultados del balance de masa y calor de la planta, referido a las corrientes de proceso numeradas como se indican en el diagrama de flujo de proceso.

La información incluye para cada línea de entrada, salida e interconexión de equipos.

**INFORMACION COMPLEMENTARIA.** Este documento del libro de Ingeniería Básica contiene los datos de proceso para diseño de tuberías y especificación de instrumentos, que constituyen la información complementaria, que consta de las condiciones máximas, normales y mínimas de flujo, presión y temperatura para cada una.

**REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS AUXILIARES Y AGENTES QUIMICOS.** Este documento presenta, para cada servicio y agente químico, las características y condiciones de entrada y de retorno de la planta, indicándose además, los consumos normales y máximos por equipo.

Los servicios considerados son:

a) AGUA.

- de enfriamiento
- de proceso
- para generación de vapor
- condensado

b) VAPOR

- de calentamiento
- de proceso
- motriz



- de atomización
- de presurización
- de apagado
- de barrido
- generado dentro de la planta

c) COMBUSTIBLE.

- líquido
- gas

d) ACEITE DE CALENTAMIENTO

e) ENERGIA ELECTRICA

f) GAS INERTE

g) REFRIGERANTE

h) INHIBIDORES

i) ADSORBENTES

j) DESHIDRATADORES

k) CATALIZADORES

l) REACTIVOS DIVERSOS

DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO. Es un documento fundamental en la ingeniería básica de un proceso, que consiste en una representación gráfica y objetiva de la información más relevante del mismo, como su clave, condiciones de operación y su interrelación.

Este documento está diseñado para proporcionar información básica y de detalle de una manera clara y sencilla a las distintas especialidades: ingenieros de proyecto, funcionarios de la compañía de ingeniería y de la compañía -- cliente, ( Pemex en este caso ), personal de operación de la planta, etc.

En este documento se incluye además la siguiente información:

- a) Instrumentación básica de control de proceso.
- b) Corrientes de proceso numeradas para su identificación.
- c) Sumario de balances de materia y energía.
- d) Lista de equipo con características y dimensiones de diseño.

DIAGRAMA DE BALANCE DE SERVICIOS AUXILIARES. En este documento se representan los equipos por bloques, mostrando los servicios que cada uno de ellos requiere.

El balance de que consta este diagrama, incluye la numeración de las corrientes de entrada a cada equipo, así como información de flujos, presiones y temperaturas de las mismas.

Adicionalmente se presentan los requerimientos normales y de diseño para cada servicio a la entrada y salida de límites de batería.

HOJAS DE DATOS DE EQUIPO DE PROCESO. En términos generales, estas hojas contienen los datos necesarios para el diseño mecánico o especificación de los equipos involucrados en el proceso. Esta información consiste fundamentalmente en datos de flujos, condiciones de entrada y salida, propiedades del fluido manejado, recomendaciones de los materiales de construcción, capacidad, condiciones de diseño, dibujos esquemáticos con las dimensiones principales, etc.

CALENTADORES A FUEGO DIRECTO ( clave BA). Contiene la información necesaria para dimensionamiento térmico, carga térmica, - flux térmico recomendado, características del combustible y recomendaciones generales para diseño mecánico.

CALDERAS DE VAPOR Y SOBRECALENTADORES (clave BF). Esta hoja incluye entre otros, flujo de vapor generado, eficiencia, flux - máximo promedio, análisis del agua, propiedades del combustible y materiales de construcción.

EQUIPO DE TRATAMIENTO DE AGUA ( clave BG,DD,DE,DH,SD). Se incluyen las características del agua a tratar y de la que se pretende obtener. La hoja se elabora de acuerdo al tipo de tratamiento propuesto.

DESOBRECALENTADORES ( clave BH, DS). En esta hoja se especifican capacidades, condiciones de entrada y salida del vapor y - condiciones del agua de sobrecalentamiento.

TORRES ( clave DA). Se proporcionan datos como conexiones - principales, número y tipo de platos y otros internos, boquillas para instrumentos y dimensiones mandatorias; en los equipos que así lo requieran se indica si deberán ir aislados.

PLATOS ( clave DB). Proporciona los resultados del diseño mecánico de los platos, incluyendo número de elementos de contacto dimensiones de los mismos, área activa y dimensiones de otros in ternos.

REACTORES (clave DC). La hoja de datos se elabora de acuerdo al proceso y al tipo de reactor propuesto.

CAMBIADORES DE CALOR (claves EA, EF y EC). Las hojas de datos incluyen, entre otros, carga térmica, factor de incrustación, - caída de presión permisible y calculada, coeficiente y área de - transferencia de calor.

**EYECTORES DE VACIO Y BAROMETROS ( clave EE).** En esta hoja se proporcionan datos como tipo de unidad recomendado, número de etapas y de elementos, tipo de condensadores, presión de diseño de vapor motriz y rango de estabilidad de la unidad.

**TORRES DE ENFRIAMIENTO ( clave EF, TE).** Esta hoja contiene capacidades de cada una de las celdas, temperaturas de bulbo húmedo y seco, máximas pérdidas por evaporación y por arrastre, -- flujo de repuesto, etc.

**DESAERADORES ( clave EG, DA).** Esta hoja incluye información referente al agua y al vapor suministrados, conexiones, contenido de  $O_2$  y de  $CO_2$  en el efluente, etc.

**RECIPIENTES ( claves FA, FB, FC, FE).** Incluye entre otros datos de conexiones principales, internos, boquillas para instrumentos, y dimensiones mandatorias; en los equipos que así lo requieran, se indica si deberán ir aislados.

**MALLAS ( clave FD).** Incluye dimensiones, espesor, densidad de la malla, superficie de contacto y los datos relativos al equipo en que va a ser colocada.

**SECADORES ( clave FF).** Incluye los datos propios del recipiente y los relativos al material secante, tales como densidad y dimensiones de las camas.

**FILTROS ( clave FG).** Hoja de datos incluyendo tipo recomendado, grado de filtración, boquillas, internos requeridos y características del material o elemento filtrante.

**BOMBAS ( clave GA).** Se elaboran las hojas de datos indicando clave y nombre, así como su servicio, se anota su capacidad normal y de diseño, NPSH disponible tentativo, presiones de succión y de descarga, temperaturas de operación, propiedades de los fluidos manejados, tipo de accionador, potencia hidráulica y requerimientos auxiliares para este equipo.

**COMPRESORES (clave GB).** Incluye tipo de compresor y de accionador, así como recomendaciones especiales para la mejor selección de la máquina.

**MEZCLADORES Y AGITADORES ( clave GD, AC).** La hoja incluye, entre otros datos, función de la agitación, velocidad de agitación características del accionador, volumen para agitar, materiales que van a diluirse y formación de espuma.

EQUIPO ESPECIAL GENERAL ( clave PA). Este punto se refiere a aquellos equipos que se adquieren en forma de paquetes, y cuyas hojas de datos se elaboran de acuerdo al servicio que proporcionen.

DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION DE PROCESO. En estos diagramas se incluyen todos los equipos de proceso de la planta, tuberías, válvulas, instrumentos, líneas de servicios auxiliares, válvulas de seguridad, las notas necesarias para la interpretación correcta de los diagramas, clave y nombre de los equipos, así como sus características más representativas, tales como carga térmica en cambiadores de calor; dimensiones, presiones y temperaturas de diseño en recipientes; etc. Para los equipos de proceso, se presenta tanto su número como su arreglo definitivos.

A las líneas de Proceso se les identifica con diámetro, servicio, número y especificación y se les incluyen los accesorios necesarios para su correcta operación; en las estaciones de control se muestra su arreglo, indicando tamaños de las válvulas de bloqueo y de desvío y la posición de la válvula de control a falla de aire; los instrumentos están numerados; las válvulas de seguridad muestran su localización e identificación, indicando su tamaño y diámetros de entrada y salida, mientras que las líneas de servicios muestran su localización e identificación, indicando su tamaño y diámetros de entrada y salida, mientras que las líneas de servicios muestran su localización e identificación sin indicar diámetro, número y especificación de las líneas de entrada y salida de las mismas. Se indica también la altura tentativa de los equipos que la requieran por proceso y las notas para diseño de tuberías que deban tener consideraciones especiales de diseño, así como el número preliminar de serpentines a los calentadores a fuego directo.

LISTA DE LINEAS DE PROCESO. Esta lista es un sumario de todas las líneas de proceso donde se incluye diámetro, servicio, numeración y especificación, origen y destino de las líneas, así como la presión y temperatura máxima de operación.

PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPOS. Este plano muestra el arreglo del equipo, mostrando soportería de tuberías, líneas de mantenimiento, cuartos de control y accesos, se elabora tomando en cuenta aspectos operacionales, de mantenimiento, de seguridad

dad y económicos.

En él se muestra el arreglo de los equipos, considerando - vientos dominantes y reinantes, e indicando coordenadas para los equipos: al centro para torres y recipientes verticales, a la lí - nea de tangencia para recipientes horizontales, y al centro de - los canales en cambiadores de calor: se representa además la se - paración de equipos respecto a los soportes de tuberías. Las di - mensiones de cambiadores de calor y bombas serán preliminares, - mientras que para recipientes y torres serán las indicadas por - su diseño.

Se indican también los límites de batería del área requerida así como la lista de equipo considerada con sus características principales.

DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION DE DESFOGUE. Este dia - grama es preliminar y se prepara de acuerdo a los diagramas de - Proceso y de los Planos de Localización General de Equipos, en - él se representa en forma esquemática el conjunto de líneas que se envían al sistema de desfogue, sin dimensiones, numeración, - ni especificación.

INDICE DE SERVICIOS. En este documento se presentan las con - diciones de presión y temperatura de operación máxima de los sis - temas de proceso, y en función de estas condiciones se anotan -- las especificaciones de tubería empleadas en el proyecto.

INDICE DE INSTRUMENTOS. El índice de instrumentos es un docu - mento que reúne la información necesaria para ubicar todos los - instrumentos del proyecto, permitiendo que se conozca, de una ma - nera rápida y sencilla, la localización y características de -- cualquier instrumento, por ejemplo, en que diagrama de tubería e instrumentación se encuentra, de que elementos consta un circui - to, el cual es su diagrama de instrumentación correspondiente, a que servicio esta destinado, que típico de instalación correspon - de, que No. de hoja de especificación, que número de instrumento, el nombre y ubicación de la planta y No. de contrato y en gene - ral observaciones que puedan ayudar a ubicarse en algún detalle importante de especificación, instalación e cambio.

DIAGRAMAS DE INSTRUMENTACION. En los diagramas de instrumen - tación se incluyen los elementos que van a formar un circuito y

la forma en que van enlazados, así como su ubicación (campo, parte posterior del tablero o del tablero), contiene también la información simbólica de los suministros, ya sea eléctrico (de corriente alterna o de corriente directa), de aire o bien de otro tipo.

Estos diagramas, junto con los circuitos lógicos de control, son la base para el entubado y alambrado en campo y en tablero, pues proporcionan la secuencia que se sigue para las señales de transmisión, control, corte, alarma, etc.

**HOJAS DE DATOS PARA INSTRUMENTOS.** Estas hojas de datos contienen la información necesaria para el cálculo y especificación de instrumentos, y se basan en los datos proporcionados en los diagramas de flujo de proceso y hojas de especificaciones de equipos de proceso.

Entre otros, se proporciona el diámetro, tipo de elemento primario de medición, localización y datos de diseño para medidores y registradores.

**HOJAS DE ESPECIFICACIONES DE INSTRUMENTOS.** Este documento se emite para cada grupo de instrumentos, y en él se describen las características para cada instrumento de acuerdo a los datos, servicio, identificación, etc. Los instrumentos se agrupan de acuerdo al tipo, por ejemplo, válvulas de control, manómetros, etc.

Las hojas de especificaciones contienen básicamente la información necesaria para la selección y adquisición de los instrumentos requeridos.

**HOJAS DE DATOS DE VALVULAS DE SEGURIDAD Y RELEVO.** Las hojas de datos de válvulas de seguridad indican localización, materiales, tipo de válvula de seguridad, condiciones de flujo, temperatura de operación y de relevo, así como la presión de operación y la presión de ajuste de la válvula.

**HOJAS DE DATOS DE VALVULAS DE CONTROL.** Este documento indica tipo de válvula de control, tamaño preliminar del cuerpo, tipo de brida, característica del tapón, así como las condiciones de diseño para la válvula.

**SUMARIO DE ALARMAS PAROS Y ARRANQUES.** Estos sumarios contienen la información de cada disparo, ya sea alarma, paro o arran-

que, así como el resumen de las señales de disparo calculadas para la calibración posterior de todos los interruptores monitores y/o interruptores de campo que intervengan en el proceso. Estos interruptores se emplean normalmente como dispositivos de protección de la planta.

En los sumarios se vacían también los datos de identificación, servicio, punto de disparo, contactos normalmente cerrados o normalmente abiertos, etc.

**CIRCUITOS LOGICOS DE CONTROL.** Como su nombre lo indica, estos circuitos muestran la lógica a seguir para el alambrado de un circuito de protección, indicando que acción deben tener los dispositivos interventores, tales como: interruptores, alarmas, válvulas de control, gobernadores, motores, etc.

Los circuitos lógicos de control son básicos para la selección de los instrumentos, aditamentos, interlocks y alambrado en campo.

**BASES DE DISEÑO DEL TABLERO PRINCIPAL DE CONTROL Y REQUERIMIENTOS PARA EL CUARTO DE CONTROL.** En este documento se define el número de secciones de tablero requeridas, tanto para el tablero principal de control como para los tableros locales, así como la configuración de dichos tableros.

Se indican además las dimensiones preliminares del cuarto de control, proporcionando la información necesaria para la especificación y determinación de capacidad de los sistemas de alimentación, ya sean neumáticos o eléctricos.

**FILOSOFIAS BASICAS DE OPERACION DE LA PLANTA.** En este documento se analiza el comportamiento de la planta, definiéndose los lineamientos generales para su adecuada operación en situaciones normales y especiales. Se incluyen los siguientes tópicos

1.-**VARIABLES DE OPERACION DE CONTROL DE PROCESO.** Consiste en la descripción del efecto que las variables de operación pueden tener en el proceso, indicándose el funcionamiento de los controles básicos del proceso para mantener dichas variables (presión, temperatura, flujo y reflujo, etc.) dentro de los rangos de operación seleccionados.

2.-**OPERACIONES ANORMALES.** Se refiere a los cambios que puede sufrir el proceso al modificarse una variable.

Existen diferentes situaciones en las cuales se pueden presentar operaciones diferentes a la normal:

a) Dependiendo de la flexibilidad de operación que se especifique en las bases de diseño, se podrán presentar condiciones anormales o especiales de operación ( cambio de carga o de capacidad, etc.).

b) De acuerdo a lo establecido en Criterios de Diseño, puede anticiparse que la planta continúe operando a paro de determinados equipos, secciones o servicios de la misma.

REQUERIMIENTOS DE CONTROL ANALITICO. Menciona las corrientes que deberán ser sometidas periódicamente a análisis para control de sus especificaciones, así como las pruebas que deberán realizarse.

3.- PROCEDIMIENTOS DE OPERACION ESPECIAL. Son aquellas operaciones o situaciones en que la planta se opera fuera del proceso normal, como puede ser limpiezas, cambios en la alimentación y diferentes características de productos, marcándose la secuencia en la cual deberán arrancar o parar los diferentes equipos de -- proceso, así como las medidas de seguridad que deben tomarse.

PLANO DE NOTAS GENERALES, LEYENDAS Y SIMBOLOS. En este plano se numeran y enlistan todos los planos de localización general de equipos de la unidad de proceso, así como los diagramas de -- proceso y de servicios auxiliares que integran el paquete de ingeniería básica del proyecto, anotándose los códigos de servicio de tuberías y de drenajes. Además se presenta la simbología de -- válvulas y accesorios en tuberías y la simbología de instrumentos, indicándose los elementos de medición y las notas generales que aplican en los diagramas de proceso y servicios del proyecto.



CAPITULO 4  
Métodos de Cálculo de la Fraccionadora

Los cálculos realizados en la obtención de los documentos, para la fraccionadora fueron realizados en un simulador de procesos, perteneciente al I.M.P.

Los métodos de cálculo, que se utilizan en un momento dado dependen de:

1. Que estén disponibles
2. El grado de precisión que se requiere en los resultados

De acuerdo al segundo criterio se pueden distinguir tres etapas de cálculos:

- Selección de alternativas
- Balances de materia y energía
- Diseño de equipo( torres de destilación, cambiadores de calor, hornos, recipientes, bombas, etc.)

**SELECCION DE ALTERNATIVAS.** Para ello es importante tomar en cuenta:

- a) Orden de las torres
- b) Presión de operación
- c) Diagramas de intercambio térmico.

a) Para seleccionar el orden de las torres se tomaron en cuenta las reglas heurísticas, que a continuación se enuncian:

1. Para decidir el origen y destino de una corriente, las diferencias que involucran las composiciones son las determinantes.

2. Se debe tratar de reducir la carga a separar por medio de la mezcla o división de corrientes.

3. Tratar de separar primero los componentes corrosivos y/o peligrosos.

4. Tratar de separar primero el componente más abundante.

5. Las separaciones más difíciles se dejan al final.

6. Se debe tratar de obtener los productos deseados como destilados.

7. Se deben de tratar de separar los componentes más volátiles

les uno por uno.

8. El sistema de destilación más económico es aquel que requiera la menor cantidad de calor para llevar a cabo la separación.

9. Se recomienda que se realice la separación en las torres de la siguiente manera: de la carga total a la torre, separar aproximadamente entre el 50% por el domo y el 50% por el fondo.

De acuerdo a lo anterior se descartaron tres alternativas poco lógicas, quedando solo tres, para ahora seleccionar la mejor, se corrieron varios problemas variando en cada uno de ellos el orden de las torres, se obtuvieron los cuadros comparativos de las condiciones de dichas corridas.

Conforme a lo anterior se concluyó que la alternativa más adecuada es la que tiene primero la torre desetanizadora, enseguida la despropanizadora y por último la desbutanizadora.

Los programas más usados, fueron usando las siguientes ecuaciones:

Método Redlich-Kwong modificación Soave, para cálculos de En talpia, constantes de equilibrio, Densidad, Entropía y Capacidad Calorífica.

WUNANG-KATZ	TENSION SUPERFICIAL
LEE-STARLING-DOLAN	VISCOSIDAD
MISIC-STIEL-THODOS	CONDUCTIVIDAD TERMICA
HIRSHFELDER	DIFUSIVIDAD
UNDERWOOD	REFLUJO MINIMO
FULLER	NUMERO DE PLATOS MINIMO
GILLILAND	NUMERO DE PLATOS TEORICOS
VAN-WINKLE	REFLUJO DE OPERACION
KIRBRIDGE	PLATO DE ALIMENTACION
DRICKRAMER Y BRADFORD	EFICIENCIA DE PLATO
DAVIS	DISTANCIA ENTRE PLATOS
0.2 PSI	CAIDA POR PLATO

b) Para seleccionar la presión de operación de las torres se corrieron varios problemas variando la presión sugerida en cada una de las torres, los cuales permitieron decidir que las presiones de operación son:

Desetanizadora 225 Psig.; Despropanizadora 270 Psig. y Desbutanizadora 150 Psig.

Para resolver los problemas se usaron los métodos de cálculo expuestos en el punto a).

c) Para seleccionar los intercambios térmicos de salidas de cambiadores de calor y calentadores, se elaboraron tablas comparativas de las corridas simuladas con las diferentes combinaciones de dichos intercambios térmicos.

Se utilizaron los cálculos del punto anterior, obtenidos con los métodos del punto a).

**BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA.** Los métodos usados para el cálculo de propiedades no varían.

Para las torres de destilación se utilizó el método Matriz - Tridiagonal ( método formal ).

**DISEÑO DE EQUIPO.** Este depende del tipo de equipo.

Dimensionamiento de Torres. Método para platos valvulados.

Dimensionamiento de Recipientes. Método propuesto en los artículos de Bartolomeo Sigales, sobre diseño de recipientes.

Dimensionamiento de Bombas. Para la selección de tipo se recurre a gráficas de rangos de operación de bombas, disponibles en la literatura.

Dimensionamiento de Cambiadores. Se utilizaron programas para calcular cambiadores de calor de tubos y coraza, considerando fija la longitud y diámetro de los tubos par obtener trenes de cambiadores.

Dimensionamiento de Calentadores. Se aplicó la metodología propuesta en el curso de Ingeniería de Proceso, tomo V pag. 1825.

## CAPITULO 5

## DOCUMENTOS DE LA FRACCIONADORA

## INTRODUCCION

De acuerdo al capítulo 3, el paquete de ingeniería básica para la planta Fraccionadora del Pacifico está constituido por los siguientes documentos:

## 5.1 CUESTIONARIO DE BASES DE DISEÑO

Nombre de la planta FRACCIONADORA DEL PACIFICO.

Localización ISLA DEL CAYACAL, LAZARO CARDENAS, MICH.

## 1. Generalidades.

## 1.1 Función de la Planta

SEPARAR ETANO, PROPANO Y BUTANOS DE NAFTA PROVENIENTE DE UNA PLANTA CRIOGENICA.

## 1.2 Tipo de Proceso

TREN DE FRACCIONAMIENTO

## 2. Capacidad, Rendimiento y Flexibilidad

## 2.1 Factor de Servicio 0.9

## 2.2 Capacidad y Rendimiento

- |           |               |
|-----------|---------------|
| a) Diseño | 94,350 B.P.D. |
| b) Normal | 78,626 B.P.D. |
| c) Mínima | 47,175 B.P.D. |

## 2.3 Flexibilidad

La planta deberá seguir operando bajo las siguientes condiciones anormales:

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| a) Falla de Electricidad | NO  |
| b) Falla de Vapor        | NO  |
| c) Falla de Aire         | NO  |
| d) Otras                 | AGUA DE ENFRIAMIENTO, PERO SE TENDRAN FACILIDADES PARA LOGRAR UN PARO ORDENADO. |

## 2.4 ¿ Se requiere preever aumentos de capacidad en futuras ampliaciones? NO

2.5 Requerimientos especiales de operación.  
NINGUNO

3. Especificaciones de las Alimentaciones de Proceso  
( Listar las diferentes alimentaciones a la planta, indicando para cada una de ellas su composición, impurezas y flujo.)

COMPONENTE	% MOL
H <sub>2</sub> S	0.009
CO <sub>2</sub>	0.341
C <sub>1</sub>	0.090
C <sub>2</sub>	47.561
C <sub>3</sub>	24.923
iC <sub>4</sub>	4.013
nC <sub>4</sub>	9.184
iC <sub>5</sub>	3.255
nC <sub>5</sub>	3.331
iC <sub>6</sub>	1.577
nC <sub>6</sub>	2.251
Corte 1	0.063
Corte 2	0.785
Corte 3	0.617
<b>TOTAL</b>	<b>100.000</b>

4. Especificaciones de los Productos.  
(Indicar las especificaciones que deberán tener los productos de la planta).

4.1 ETANO	94% MINIMO
4.2 PROPANO	96% MINIMO
4.3 BUTANOS	6% CONTAMINANTES

5. Alimentaciones a la Planta

- 5.1 Condiciones de las alimentaciones en Límite de Batería.

Alimen- tación	Estado Físico	Presión man (lb/in <sup>2</sup> ) max/nor/min	Temperatura (°F) max/nor/min	Forma de Recibo
LICUABLES	LIQUIDO	352/320/285	93.5/85/76.5	DUCTO

- 5.2 Definir los elementos de seguridad existentes que protegen a las líneas de alimentación.

VALVULAS DE SEGURIDAD

## 6. Condiciones de los productos en límites de batería

Producto	Estado	PRESION MAN ( Lb/in <sup>2</sup> )	TEMPERATURA ( °F )	Forma de Entrega
	Físico	max/nor/min	max/nor/min	
ETANO	GAS	200/190/180	110/100/90	GASODUCTO
PROPANO	LIQUIDO	245/235/225	110/100/90	PROPANODUCTO
BUTANOS	LIQUIDO	125/115/105	110/100/90	DUCTOS
NAFTAS	LIQUIDO	130/120/110	110/100/90	DUCTOS

## 7. Eliminación de Desechos.

## 7.1 Normas y requerimientos respecto a la pureza de:

- a) Agua POR SEDUE
- b) Aire POR SEDUE

7.2 Sistemas preferidos de eliminación de desechos:  
NORMAS POR SEDUE

## 8. Instalaciones requeridas de almacenamiento

- 8.1 Alimentaciones CONTEMPLADAS FUERA DE LIMITE DE BATERIA
- 8.2 Productos CONTEMPLADAS FUERA DE LIMITE DE BATERIA

## 9. Servicios Auxiliares

## 9.1 Vapor

NO SERA GENERADO DENTRO DE LOS LIMITES DE BATERIA  
( En caso afirmativo indicar capacidad extra requerida  
y para que niveles ).

Si no será generado dentro de límites de batería, favor  
de llenar el siguiente cuestionario:

## 9.1.1 Vapor de alta presión en L.B.

NO ES REQUERIDO

## 9.1.2 Vapor de media presión en L.B.

NOR

Presión	275
Temperatura	540
Calidad	SOBRECALENTADO
Disponibilidad	LA REQUERIDA POR DISEÑO

## 9.1.3 Vapor de baja presión en L.B.

NOR

Presión 50  
 Temperatura 298  
 Calidad SATURADO  
 Disponibilidad LA REQUERIDA POR DISEÑO

## 9.2 Retorno de condensado

CONTEMPLADO FUERA DE LIMITE DE BATERIA

## 9.3 Agua de enfriamiento

Fuente de suministro RIO BALSAS  
 Sistema de enfriamiento TORRE  
 Presión de entrada en L.B.  $3.5 \text{ Kg/cm}^2$   
 Temperatura de entrada en L.B.  $90^\circ\text{F}$   
 Disponibilidad LA REQUERIDA POR DISEÑO  
 Presión de retorno en L.B.(mín)  $1 \text{ Kg/cm}^2$   
 Temperatura de retorno en L.B.(máx)  $115^\circ\text{F}$   
 Analisis: Dureza total 0 ppm.; Oxígeno 0.005 ppm.;  $\text{CO}_2$   
 Libre, exento, Alcalinidad total 5 ppm.; Hierro total -  
 0.03 ppm.; Cu total 0.005 ppm.; pH a  $25^\circ\text{C}$ , 9;  $\text{SiO}_2$  me--  
 nos de 0.1 ppm.; Aceite, 0; Conductividad a  $25^\circ\text{C}$  menos  
 de 0.2 Microohms/cms.

## 9.4 Agua para servicios y usos sanitarios

AGUA TRATADA

## 9.5 Agua potable

LA REQUERIDA

## 9.6 Agua contra incendio

AGUA TRATADA

Presión en L.B.  $15 \text{ Kg/cm}^2$   
 Disponibilidad LA REQUERIDA POR DISEÑO

## 9.7 Agua de proceso

AGUA PRETRATADA

## 9.8 Aire de instrumentos

SUMINISTRADO EN L.B.

## 9.9 Aire de planta

SUMINISTRADO EN L.B.

## 9.10 Combustible

## 9.10.1 Gas

Fuente de suministro	GAS RESIDUAL DE CRIOGENICA
Peso molecular	16.39
Densidad relativa	0.567
Presión en L.B.	220 PSIG.
Temperatura L.B.	85 °F
Disponibilidad	LA REQUERIDA POR DISEÑO

9.10.2 Líquido NO SE REQUIERE

9.10.3 Sólido NO SE REQUIERE

## 9.11 Refrigeración

Naturaleza del refrigerante PROPANO

## 9.12 Inertes PARA PRESURIZAR

## 9.13 Alimentación de energía eléctrica

La planta hidroeléctrica Melchor Ocampo " La Villita ", suministrará la energía eléctrica de : 13.8 KV., por -- charolas soportadas sobre los alerones del rack, en cables tipo EP con aislamiento para la tensión indicada.

9.13.1 La corriente del alumbrado exterior se alimenta a 480 volts, 3 fases y se seleccionaron luminarias con focos de vapor de sodio a alta presión, postes tubulares de acero montados en bases de concreto.

Frecuencia de interrupciones 5 veces al año con una duración de más o menos 10 minutos.

## 9.14 Alimentación de energía eléctrica de emergencia.

No se tendrá un suministro de energía eléctrica de emergencia, pero se contará con sistema de fuerza ininterrumpible para tener un paro ordenado y seguro de la -- planta en caso de fallas.

## 9.15 Teléfonos

El criterio de la comunicación externa e interna de la planta quedará pendiente por definir, así como también el número y sección de hilos, la acometida será subterránea.

## 9.16 Desfogue

EL SISTEMA DE DESFOGUE NO SERA CONSIDERADO TOTALMENTE



## 10. Sistema de seguridad.

## 10.1 Sistema contra incendio

CUMPLIRA CON LA NORMA 1.1 DE PEMEX

## 10.2 Protección de personal

SE PRETENDE ADIESTRAR AL PERSONAL ADECUADAMENTE

## 11. Condiciones climatológicas

11.1 Presión barométrica	1.033 Kg/cm <sup>2</sup>
Atmósfera corrosiva	SI POR AMBIENTE MARINO

## 11.2 Temperatura de bulbo seco

Máxima:	39 °C
Mínima:	11.5 °C
Promedio anual:	26.2 °C

## 11.3 Temperatura de bulbo húmedo

Máxima:	29°C
---------	------

## 11.4 Humedad relativa promedio

Máxima:	95.8 %
Mínima:	39.5 %
Promedio anual	

Máxima:	91.7 %
---------	--------

Mínima:	49.1 %
---------	--------

## 11.5 Precipitación pluvial

Máximo en 10 min.	32 mm.
-------------------	--------

Máximo en 60 min.	100 mm.
-------------------	---------

Total anual promedio	1,320 mm.
----------------------	-----------

## 11.6 Dirección y velocidad del viento

## Vientos reinantes

Invierno	NW 28 %
Primavera	W 27 %
Verano	E 19 %, 18.6 %
Otoño	NW 23.3 %
Promedio anual	NW 24.1 %

Velocidad regional:	20 Km/Hr
---------------------	----------

Vientos dominantes: GENERALMENTE DEL S.E. VELOCIDADES APROXIMADAS A 170 Km/Hr

## 12. Localización del complejo

12.1 La elevación de la planta de Lazaro Cardenas, Mich. se encuentra sobre el nivel del mar a 5 metros.

**Niveles:**

<b>PLEAMAR</b>	<b>2.6 mts</b>
<b>MEDIO DE MAR</b>	<b>3.6 mts</b>
<b>BAJO MAR MINIMA</b>	<b>4.3 mts</b>

## 5.2 CRITERIOS DE DISEÑO

### Generalidades

La unidad fraccionadora de hidrocarburos de Lazaro Cardenas, Mich. se diseñará de acuerdo a los siguientes criterios de diseño fundamentales, derivados de los requerimientos que se establecen en las bases de diseño, siendo estos emitidos en los siguientes documentos:

A. Criterios Generales de Diseño.

B. Criterios de Equipo.

A. Criterios Generales de Diseño.

#### 1. Capacidad máxima y mínima

La capacidad normal serán 120 MMPCSD a 20 °C y 1 Kg/cm<sup>2</sup>

Las capacidades máximas y mínima de operación de la planta serán:

Capacidad máxima            1.2 (capacidad normal)

Capacidad mínima            0.6 (capacidad normal)

#### 2. Criterios de diseño térmico

- 2.1 La condensación de etano que proviene del domo de la desetanizadora se llevará a cabo por medio de refrigerante.
- 2.2 Se aprovechará la corriente de etano proveniente de los tanques de reflujo de las desetanizadoras para enfriar la corriente de propano que proviene del tanque de reflujo de la despropanizadora y también la corriente de butanos que provienen del tanque de reflujo de la desbutanizadora.
- 2.3 Los fondos de la desbutanizadora servirán para precalentar la alimentación de la torre despropanizadora, y también la corriente de alimentación de las desetanizadoras.
- 2.4 Los requerimientos de gas combustible serán proporcionados en L.B.
- 2.5 El refrigerante propano será proporcionado también en L.B.
- 2.6 Se empleará agua como medio de enfriamiento.

2.7 Los rehervidores de las torres desetanizadoras utilizarán vapor de baja (  $t=298\text{ }^{\circ}\text{F}$  ,  $p=50\text{ Psia}$  )  
 El rehervidor de la torre desbutanizadora empleará vapor de media (  $t=540\text{ }^{\circ}\text{F}$  ,  $p=275\text{ Psia}$  )  
 Se utilizará vapor de baja presión preferentemente por la gran disponibilidad en L.B.

2.8 Intercambiadores.

La corriente de propano se enfriará con la corriente de etano producto con el fin de alcanzar la temperatura de  $100\text{ }^{\circ}\text{F}$ .

3. Integración en otras plantas.

La planta quedará integrada en el área del complejo Lazaro Cardenas, Mich., recibiendo alimentación de la planta criogénica. Los productos etano, propano, butanos y pesados se enviarán a los siguientes destinos:

Producto	Destino
Etano	Planta purificadora de etano
Propano	Planta purificadora de propano
Butanos	Planta de butadienos
Pesados	Límite de batería

B. Criterios de Equipo

1. Cambiadores de calor

1.1 Factores de incrustación

Los condensadores de la despropanizadora y desbutanizadora, y los intercambiadores que utilicen agua de enfriamiento tendrán un factor de incrustación de  $0.003$ , y los demás intercambiadores tendrán un valor de  $0.001\text{ ft}$ .

1.2 Criterios de  $\Delta P$  permisible.

La caída de presión máxima permisible en los condensadores será de  $5\text{ psi}$ .

En los intercambiadores con agua será de  $10\text{ psi}$ , así también en los restantes.

1.3 Recomendaciones especiales de materiales.

Los criterios de selección de materiales de los equipos estarán regidos por la siguiente tabla:

## LIMITES DE TEMPERATURA

(°F)

750 a (-20)

-21 a (-30)

## MATERIAL

C.S.

C.S. Charpy

## 1.4 Sobrediseño

## EQUIPO

## SOBREDISEÑO

Cambiadores de Calor

20 %

Rehervidores

25 %

Condensadores

20 %

## 2. Calentadores de fuego directo

## 2.1 Caída de presión

La caída de presión máxima permisible será 20 Psi.

## 2.2 Temperatura salida del horno.

La máxima temperatura a la salida del horno no deberá - exceder de 400 °F.

## 2.3 Flexibilidad y Sobrediseño

Se dará un sobrediseño de 20 % en flujo.

## 2.4 Quemadores

Los quemadores serán del tipo sencillo, diseñados para utilizar gas combustible.

## 3. Platos

Los siguientes criterios serán utilizados para el diseño de los platos de las torres

## TORRES

	DA-101	DA-102	DA-103
3.1 Factor de sistema	0.9	0.9	0.9
3.2 % de inundación máxima	82	82	82
3.3 % de inundación mínima	30	30	30
3.4 Tipo de unidad de contacto	VALVULAS		
3.5 Material de construcción	ACERO INOXIDABLE		
3.6 Reflujo de operación	1.36	2.76	2.31
3.7 Eficiencia de torre	0.7	0.7	0.65

## 4. Recipientes

## 4.1 Tiempo de residencia

Se selecciona en base a valores recomendados según el servicio, o por condiciones de proceso particulares, además de la experiencia del personal que opera la unidad y el tipo de instrumentación con

la que cuenta.

#### 4.2 Posición

Los separadores líquido-vapor serán verticales cuando la relación L/V sea menor que uno (1), cuando es mayor se utilizarán separadores horizontales.

#### 4.3 Material de Construcción

Se utilizarán las mismas recomendaciones dadas en el inciso 1.3

#### 4.4 Corrosión

A los equipos construidos con acero al carbón se les dará 1/8" de corrosión permitida y a los construidos de una aleación 1/16".

#### 4.5 Recubrimientos.

El tanque de balance de alimentación a las torres desetanizadoras, tanques de reflujo de las mismas, y tanque de reflujo de la despropanizadora, llevarán recubrimiento interno.

#### 4.6 Aislamiento Térmico

Los tanques de reflujo de las desetanizadoras y desbutanizadora, llevarán aislamiento térmico.

### 5. Torres

#### 5.1 Tipo de torre

Las desetanizadoras, despropanizadora y desbutanizadora utilizarán platos tipo válvula como unidades de contacto

#### 5.2 Materiales

Se usará acero al carbón para todas las torres.

### 6. Bombas

#### 6.1 Tipo de bomba

Se usarán bombas centrífugas.

### 5.3 DESCRIPCION DEL PROCESO

La planta Tratadora y Fraccionadora de Hidrocarburos, consta de 4 secciones: SECCION DE FRACCIONAMIENTO, SECCION DE REFRIGERACION, SECCION DE ENDULZAMIENTO DE ETANO Y SECCION DE PURIFICACION DE PROPANO PRODUCTO.

Las secciones de refrigeración, endulzamiento y eliminación de  $H_2S$  no se harán sus descripciones. Sin embargo, para tener un diseño completo se debe tomar en cuenta. A continuación mencionaremos los objetivos de estas secciones.

La sección de tratamiento con DEA, tiene por objeto eliminar el  $H_2S$  y  $CO_2$  del gas etano producto y enviarlo a la planta de etileno. Para ello se empleará DEA y mallas moleculares.

La sección de tratamiento cáustico tiene la función de disminuir el contenido de  $H_2S$  y  $CO_2$  de la corriente de propano producto, empleándose una solución cáustica de hidróxido de sodio (aproximadamente del 10 %)

La sección de refrigeración tiene la finalidad de condensar el etano requerido como reflujo por las torres desetanizadoras, utilizando propano como refrigerante.

La sección de fraccionamiento está diseñada para manejar 78626 BPD de licuables, provenientes de la planta criogénica.

Con el fin de obtener los productos requeridos, esta sección cuenta con dos torres desetanizadoras, una torre despropanizadora y una torre desbutanizadora.

La corriente de licuables provenientes de la planta criogénica se envía al tanque de balance FA-101 que opera a 320 Psig y -85 °F, para mantener la presión al nivel requerido se tiene una línea de gas de presurización para este tanque, la finalidad de FA-101 es amortiguar las posibles variaciones de la carga.

La fase de fraccionamiento se inicia en las torres desetanizadoras DA-101A/B que operan a una presión de 225 Psig y 25°F.

Las características principales del diseño de las torres son: consta de 2 diámetros, siendo estos de 8.5 ft y 11 ft, la alimentación se hace en el plato número 7, la sección superior comprende de 6 platos de 1 paso y la sección inferior consta de 2 tipos de platos, 5 de un paso y 7 de 2 pasos.

Los productos que se obtienen en las torres son:

Por el domo, etano que se envía a la sección de endulzamiento, previo intercambio de calor en EA-105 y EA-107.

En los acumuladores de reflujo de las desetanizadoras, FA-102A/B que operan a 220 Psig y 13 °F, se lleva a cabo la separación del etano producto y el reflujo necesario para el buen funcionamiento de las torres DA-101A/B.

El calor necesario para llevar a cabo la separación de los fondos, es proporcionada por los rehervidores de las torres desetanizadoras, EA-102A/B, empleándose vapor de baja presión (50 Psig saturado) como medio de calentamiento, la temperatura de la corriente de fondos se encuentra a 178°F y 227 Psig, el reflujo se envía con un 30% de vaporización.

Continuando con el fraccionamiento, los fondos de las desetanizadoras se alimentan a la torre despropanizadora a través de las bombas GA-102A/R y B/R, precalentándose desde 178 °F hasta 205 °F en EA-108.

La torre despropanizadora es una columna de destilación que opera a 270 Psig y 133 °F, esta torre tiene un diámetro de 17 ft. y consta de 23 platos y la alimentación se hace en el plato número 15.

Por el fondo de esta torre se obtienen butano y pesados a 292 °F y 283 Psig, que se envían a la torre desbutanizadora.

En el condensador de la torre despropanizadora EA-103 se lleva a cabo la producción del destilado líquido, necesario para obtener el reflujo de la torre despropanizadora y la corriente de propano producto que se obtiene en el acumulador FA-103 a 265 Psig y 130 °F, esta corriente se envía a la sección de purificación de propano, a través de GA-103/R, intercambiando calor en EA-105 desde 103°F hasta 100 °F y de ahí hasta el límite de batería.

El calor requerido para llevar a cabo, la separación en los fondos de la torre despropanizadora, se obtiene por medio de un calentador a fuego directo BA-101 cuya denominación es el de rehervidor de la torre despropanizadora.

Los productos de fondos de la torre despropanizadora, butano y pesados, como se mencionó anteriormente, se alimentan a la torre desbutanizadora.

La torre desbutanizadora opera a 155 Psig y 247 °F, esta to



re consta de 31 platos, la alimentación se hace en el plato 15, el diámetro es de 11 ft y consta de 2 pasos.

En el condensador de la torre desbutanizadora EA-106 se lleva a cabo la producción del destilado que se envía al tanque acumulador FA-104 que opera a 145 Psig y 174 °F y del cual se obtiene el reflujo para la torre desbutanizadora y también la salida del butano producto que se envía por medio de la bomba GA-104/R a límite de batería, enfriándose antes en EA-107 desde 174 °F -- hasta 100 °F.

El rehervidor de la torre desbutanizadora EA-104 que emplea vapor de media presión como medio de calentamiento (275 Psig y 540 °F ) este es el equipo encargado de proporcionar la carga -- térmica requerida para la separación.

El producto de fondos de la torre desbutanizadora ( nafta pesada ) a 160 Psig y 313 °F antes de enviarse a límites de batería se aprovecha para enfriarse con las corrientes de carga a la torre despropanizadora desde 193 °F hasta 100°F en el EA-109, esto se hace con la finalidad de aprovechar el intercambio de calor.

## DESCRIPCION DE FLUJO

## TORRES DESETANIZADORAS

La carga de hidrocarburos se recibe de la planta criogénica y su presión se controla mediante el control de presión de acceso y se recibe en el tanque FA-101, donde la presión se controla a 320 Psig y 85 °F.

Desde este tanque se extrae la carga de las desetanizadoras para ser precalentada en el EA-109, donde sale a una temperatura de 93 °F y una vaporización del 9 %, donde intercambia calor con naftas procedentes de EA-108, después se divide en partes iguales este flujo, para ser alimentado a las torres desetanizadoras, -- controlando el flujo con los controles de presión a la entrada de las desetanizadoras, dando lugar a un enfriamiento de 75 °F y una presión de 230 Psig, y una vaporización del 20% mol. La presión de operación de las torres DA-101 A/B es de 225 Psig, temperaturas del domo 25 °F y del fondo 178 °F.

La descripción siguiente es válida para las dos torres desetanizadoras.

Sea la descripción para la torre DA-101 A.

El reflujo de la torre se logra con el control de nivel del FA-102 A. La temperatura de la torre se logra mediante el control de temperatura. La presión de la torre se controla con la salida de vapores por la válvula de control de presión del FA-102 A. El nivel del fondo de la torre se controla por el control de nivel del mismo.

Del tanque acumulador de reflujo de etano, sale etano vapor a 13 °F y p 220 Psig, para unirse con la otra corriente de etano para formar la corriente total de etano producto, el etano entra al intercambiador de calor EA-101 A, con propano líquido producto para salir a 45 °F y después intercambiar calor en EA-105, -- con butano líquido producto y salir a 97 °F, y finalmente ser enviado a L.B. ( sección de endulzamiento ) a T 97 °F y P 190 Psig

Del fondo de la torre desetanizadora se extrae con la bomba GA-102/A y su flujo se controlará con el control de nivel y se envía a unirse con la otra corriente que proviene del fondo de --

la torre DA-101B, para formar la corriente total de las desetanizadoras y ser alimentada al cambiador de calor EA-108 donde intercambia calor con la corriente de naftas provenientes de la torre desetanizadora, para salir a 205 °F y 275 Psig y una vaporización del 14.8 % mol, para entrar en la torre despropanizadora.

#### TORRE DESPROPANIZADORA

La torre despropanizadora DA-102 trabaja a 270 Psig y temperatura del domo de 133 °F y en el fondo 293 °F.

El reflujo de la torre se controla mediante el control de flujo en cascada con el control de temperatura.

La carga térmica que se suministra a la torre se logra mediante los controles de presión en cascada respectivamente con los de temperatura de las desetanizadoras.

La presión de la torre se logra mediante un by-pass caliente del control de presión.

La corriente de producto del domo líquido de propanos se extrae del tanque acumulador de reflujo mediante la bomba GA-103 y se envía al cambiador de calor EA-105, donde intercambia calor con la corriente de etano proveniente del acumulador de reflujo de las desetanizadoras, saliendo a 100 °F y 225 psig, para finalmente controlar su flujo con el control de nivel, el cual también controla el nivel del tanque acumulador de reflujo de la despropanizadora.

El producto del fondo de la despropanizadora controla su flujo con la válvula del control de nivel de la torre, saliendo a 293 °F y 283 Psig para expanderse en la válvula de este control y salir a 248 °F y 155 Psig y una vaporización de 35 % mol para ser enviado a la torre desbutanizadora.

#### TORRE DESBUTANIZADORA

La carga de esta torre se recibe a 248 °F y 155 Psig y 35 % mol de vaporización del fondo de la despropanizadora.

La torre trabaja a 150 Psig, 182 °F en el domo y 313 °F en el fondo. El tanque acumulador de reflujo opera a 145 Psig y 174 °F.

El control de reflujo de la torre se logra con el control de flujo. El control de reflujo de la torre se logra con el control de flujo. El control de temperatura de la torre se logra con el control de temperatura, que acciona la válvula de suministro de vapor de media, al rehervidor EA-104.

El producto del domo líquido de butanos se extrae del tanque acumulador de reflujo FA-104 con la bomba GA-104 y una parte de esta corriente representa el reflujo y el excedente, es el producto líquido de butanos que es enviado al cambiador de calor EA-107, donde intercambia calor con la corriente gaseosa de etano proveniente de las torres desetanizadoras, para salir a 100°F y una P 135 Psig. y de ahí pasar a la válvula que controla el nivel del tanque acumulador de reflujo de la desbutanizadora para salir a 100 °F y 115 Psig y ser enviado a límites de batería.

El producto del fondo de la desbutanizadora o naftas se envían a enfriar en el cambiador de calor EA-108, donde intercambia calor con la corriente formada por los fondos de la desetanizadora para salir a 193 °F y 150 Psig, finalmente las naftas se enfrían en el cambiador de calor EA-109 con carga de hidrocarburos de las desetanizadoras para salir a 100 °F y 140 Psig y pasar por la válvula de control de nivel con la cual se controla el nivel de fondo de la desbutanizadora, y así ser enviados a límite de batería a 100 °F y 120 Psig.

En el caso que los cambiadores de calor EA-108 y EA-109, no estén operando, la corriente de naftas provenientes del fondo de la desbutanizadora, serán enfriadas en el cambiador de calor EA-109R, con agua de enfriamiento con una temperatura de 90 °F, para salir a 115 °F.

## 5.4 LISTA DE EQUIPO

Planta FRACCIONADORA DEL PACIFICO Localización LAZARC CARDENAS, MICH.

CLAVE	SERVICIO
BA-101	REHERVIDOR DE LA TORRE DESPROPANIZADORA
DA-101A/B	TORRE DESETANIZADORA
DA-102	TORRE DESPROPANIZADORA
DA-103	TORRE DESBUTANIZADORA
EA-101A/B	CONDENSADOR DE LA TORRE DESETANIZADORA
EA-102A/B	REHERVIDOR DE LA TORRE DESETANIZADORA
EA-103	CONDENSADOR DE LA TORRE DESPROPANIZADORA
EA-104	REHERVIDOR DE LA TORRE DESBUTANIZADORA
EA-105	ENFRIADOR DE PROPANO
EA-106	CONDENSADOR DE LA TORRE DESBUTANIZADORA
EA-107	ENFRIADOR DE BUTANO
EA-108	CALENTADOR DE CARGA A T. DESPROPANIZADORA
EA-109/R	ENFRIADOR DE NAFTA PESADA
FA-101	TANQUE DE BALANCE
FA-102A/B	ACUMULADOR DE REFLUJO TORRE DESETANIZADORA
FA-103	ACUMULADOR DE REFLUJO TORRE DESPROPANIZADORA
FA-104	ACUMULADOR DE REFLUJO TORRE DESBUTANIZADORA
GA-101A/R y B/R	BOMBA DE REFLUJO TORRE DESETANIZADORA
GA-102A/R y B/R	BOMBA DE CARGA A TORRE DESPROPANIZADORA
GA-103/R	BOMBA DE REFLUJO DE TORRE DESPROPANIZADORA
GA-104/R	BOMBA DE REFLUJO DE TORRE DESBUTANIZADORA
GA-105A/B/R	BOMBA DE PRODUCTO DE FONDOS DE TORRE DESPROPANIZADORA

## 5.5 BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

## BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

CORRIENTE COMPONENTE	1	8	13	17	21	27	29	31	73	77	78	79
	% MOL	% MOL	% MOL	% MOL	% MOL	% MOL	% MOL	% MOL	% MOL	% MOL	% MOL	% MOL
ACIDO SULFIDRICO	0.09	0.02	0.01	0.005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.003	0.017	0.0	0.0
BIOXIDO DE CARBONO	0.391	0.564	0.0	0.001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.001	0.031	0.0	0.0
METANO	0.090	0.083	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.033	0.0	0.0
ETANO	47.561	88.907	0.333	0.726	0.0	0.0	0.0	0.0	0.726	94.721	0.0	0.0
PROPANO	24.923	10.404	45.48	97.351	0.943	1.739	0.0	0.0	97.351	4.392	1.723	0.0
I-BUTANO	4.013	0.011	8.035	1.484	13.85	27.729	0.162	0.162	1.484	0.004	27.73	0.16
N-BUTANO	9.184	8.011	88.39	8.431	39.85	88.298	2.717	2.717	8.431	0.01	88.39	2.72
I-PENTANO	3.235	0.0	6.515	0.0	12.121	3.392	20.585	20.585	0.0	0.0	3.28	29.58
N-PENTANO	3.331	0.0	6.657	0.0	12.404	0.985	23.359	23.359	0.0	0.0	0.37	23.35
I-HEXANO	1.577	0.0	3.156	0.0	5.972	0.002	11.496	11.496	0.0	0.0	0.002	11.46
N-HEXANO	2.251	0.0	4.505	0.0	8.392	0.0	16.412	16.412	0.0	0.0	0.001	16.41
CORTE 1, CORTE 2, CORTE 3	3.469	0.0	6.935	0.0	12.929	0.0	25.285	25.285	0.0	0.0	0.0	25.26
FLUJO TOTAL Lb mol Hr	1254.7	14895.41	6382.80	6086.92	3376.510	5404.081	1724.619	1724.619	2305.82	1888.17	1882.29	1724.619
PESO MOLECULAR MEDIO	45.243	31.599	99.755	44.263	77.057	88.475	87.085	87.085	44.263	30.757	88.475	87.085
BPD @ 60° F	7826.6	87823.7	44210.4	88880.8	28885.2	37870.2	15434.5	15434.5	17385.2	34416.2	11430.7	15434.5
PRESION PSIG	380.0	225.0	275.30	270	155.30	150	140	140	235	150	115	140
TEMPERATURA ° F	85	26.52	305.15	134	247.35	181.88	313.52	318	100	157	100	100
DENSIDAD @ PyT Lb/pie <sup>3</sup>	28.2889	1.8517	12.835	2.7884	5.051	1.7651	28.323	37.19	26.89	1.245	32.0	37.15

**5.6 INFORMACION COMPLEMENTARIA  
DATOS DE PROCESO PARA DISEÑO DE TUBERIA  
E INSTRUMENTOS**



DATOS DE PROCESO PARA DISEÑO  
DE TUBERÍAS Y ESPECIFICACIONES  
DE INSTRUMENTOS.

HOJA 01 DE 02

NUMERO DE CORRIENTE	SERVICIO	FASE	F L U J O			P R E S I O N			T E M P E R A T U R A		
			lb/hr			psig			°F		
			MAX	NOR	MIN	MAX	NOR	MIN	MAX	NOR	MIN
1	HC a FA-101	L	682737	689488	643369	352	320	288	104	85	76
2	HC a FA-102	L	682737	689488	643369	352	320	288	104	85	76
3	HC a DA-101	L-V	682737	689488	643369	352	320	288	104	85	76
4	HC a DA-101	L-V	682737	689488	643369	352	320	288	104	85	76
5	Alim. HC a FA-101	L	7339135	9542208	1698565	250	227	204	196	173	160
6	Efluente de FA-101	L-V	7339135	9542208	1698565	257	227	204	215	195	175
7	Grano Prod. FA-105	V	232220	935117	161110	242	220	198	125	13	5
8	Wdg. de DA-101	V	566479	270151	827244	245	225	202	135	27	15
9	Mezcla a FA-101	L-V	564529	170141	52264	242	220	198	75	14	5
10	DA-101 a GA102/R	L	450516	375430	225258	250	227	204	196	178	160
11	DA-101 a FA-108	L	450516	375430	225258	335	305	275	135	178	160
12	DA-101 a FA-102	L-V	450516	375430	225258	325	295	265	131	210	189
13	Alim. a DA-102	L-V	450516	375430	225258	302	275	248	225	205	185
14	DA-102 a GA15/R	L	2244737	1870614	1122368	311	283	255	323	293	263
15	DA-101 a DA-102	L-V	1870614	1870614	1122368	311	283	255	336	306	276
16	Prepnc. a FA-105	L	158357	128623	72173	291	265	239	145	131	118
17	DA-102 a FA-103	V	583572	166310	291786	297	270	243	147	133	119
18	Cond. a FA-103	L	583572	166310	291786	232	265	238	145	131	118
19	Fond. de DA-102	L	796169	246008	144084	311	283	255	321	291	261
20	FA-103 a DA-102	L	529225	157555	114613	291	265	239	145	131	118
21	Alim. de DA-103	L-V	226168	366508	168084	170	155	140	223	208	223
22	Alim. de FA-104	L	1143156	952630	571578	176	150	144	143	113	253
23	Efluente FA-104	L-V	1143156	952630	571578	176	160	144	158	125	292
24	Butanos a FA-107	L	115943	36619	157971	160	145	130	193	175	157
25	Ref. de FA-103	L	258128	22122	135289	160	145	130	192	174	156
26	Butanos a FA107R	L	154348	128623	72174	280	255	230	110	103	80
27	Wdg. de DA-103	V	325133	320101	130000	155	150	145	200	182	164
28	Butanos a FA-106	L	386121	126101	140060	160	145	130	193	174	157
29	DA-103 a FA-108	L	120227	156180	70113	175	160	144	345	311	232
30	Alim. a FA-109	L	120227	156180	70113	175	150	144	216	194	174
31	HC (C <sub>2</sub> ) a FA-101	L	180227	156180	70113	155	150	142	110	103	76



**5.7 REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS  
AUXILIARES Y AGENTES QUIMICOS**

Planta FRACCIONADORA DEL PACIFICO Localización LAZARO GARDENAS, MICH.

Servicio AGUA DE ENFRIAMIENTO

Condiciones de suministro 3.5 Kg/cm<sup>2</sup> man. 90 °F

Condiciones de retorno 1Kg/cm<sup>2</sup> man. 115 °F

CLAVE	EQUIPO	CONSUMO			
		LPM	NORMAL GPH	MAXIMO LPM	GPH
EA-103	Condensador de la t. Despropanizadora	17220	4549	20663	5450
Ea-105/R	Enfriador de propano	935	247	1122	296
EA-106	Condensador de la T. Desbutanizadora	1012162	3213	14549	3855
EA-107/R	Enfriador de butano	420	111	504	133
EA-109/R	Enfriador de nafta	2472	653	2966	784

Servicio VAPOR DE BAJA PRESION

Condiciones de suministro 50 Psig. a 298 °F

Condiciones de retorno CONDENSADO DE BAJA PRESION 14 Psig a 260 °F

CLAVE	EQUIPO	NORMAL				MAXIMO	
		KG/HR	LB/HR	KG/HR	LB/HR		
EA-102A/B	Rehervidor de la T. Desetanizadora	38724	85372	46469	102446		

Servicio VAPOR DE MEDIA PRESIONCondiciones de suministro 275 Psig a 540 °FCondiciones de retorno VAPOR DE BAJA PRESION/ CONDENSADO DE BAJA PRESION50 Psig a 298 °F y 14.2 Psig a 260 °F

CLAVE	EQUIPO	NORMAL		MAXIMO	
		KG/HR	LB/HR	KG/HR	LB/HR
EA-104	Rehervidor de la T. Desbutanizadora	17656	38925	21187	46709

Servicio GAS COMBUSTIBLECondiciones de suministro 220 Psig a 85 °FCondiciones de Retorno -----

CLAVE	EQUIPO	NORMAL		MAXIMO	
		Mm <sup>3</sup> /Día	Mft <sup>3</sup> /Día	Mm <sup>3</sup> /Día	Mft <sup>3</sup> /Día
BA-101	Rehervidor de la T. Despropanizadora	606	2142	727	2570

## 5.8 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



## 5.9 DIAGRAMA DE SERVICIOS AUXILIARES





## **5.10 HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS DE PROCESO**

SECUENCIA SEGUIDA PARA LLENADO DE HOJAS DE DATOS

T O R R E S

1. Balance de materia para obtener los siguientes datos:

REFLUJO MINIMO, NUMERO DE PLATOS TEORICOS, PLATO DE ALIMENTACION Y TEMPERATURA DE CONDENSACION.

2. Efectuar cálculos más rigurosos para la obtención de;

PERFILES DE TEMPERATURAS, FLUJOS DE VAPOR Y LIQUIDO, DENSIDADES DE VAPOR Y LIQUIDO, PESOS MOLECULARES DE VAPOR Y LIQUIDO, PRESION ( POR CADA PLATO ), TEMPERATURA EFLUENTE DEL REHERVIDOR, FLUJO DE ALIMENTACION AL REHERVIDOR, PRODUCTOS DE FONDOS Y SUS PROPIEDADES FISICAS Y SU COMPOSICION.

3. Se procede a obtener los siguientes datos:

DIAMETRO DE LA TORRE, ESPACIAMIENTO, NUMERO DE PASOS, INUNDAMIENTO DE BAJANTE.

4. Obtención de la altura de la torre.

Se obtiene de la siguiente forma:

$$H = \sum \text{ESPACIAMIENTOS} + \text{ALTURA DEL CAMBIO DE SECN.}$$

## EJEMPLO DE CALCULO DE TORRES

## ENTRADA

COMPONENTE	% MOL	Lbm/H
C	0.457	4.600
2		
C	2.299	23.139
3		
IC	18.154	182.720
4		
NC	42.362	426.374
4		
IC	9.163	92.226
5		
NC	10.029	100.942
5		
C	17.536	176.500
6		
	<hr/>	
	100.000	

## DESTILADOS

## FONDOS

COMPONENTES	FRACCION MOL	FRACCION MOL
C	0.584	0.240
2		
C	3.170	0.809
3		
IC	28.502	0.445
4		
NC	66.770	0.591
4		
IC	0.880	23.336
5		
NC	0.093	27.033
5		
C	-----	47.546
6		
	<hr/>	<hr/>
	100.000	100.000

SE CONSIDERA UN CONDENSADOR TOTAL CON TEMPERATURA DE 110 'F Y P= 76 PSIA.

EN BASE A LAS CONSTANTES DE EQUILIBRIO A LA PRESION DE 76 PSIA. LA SUMATORIA DE TODAS LAS FRACCIONES MOLARES DEL GAS ES APROXIMADAMENTE 100.0

COMPONENTES	FRACCION MOL	K( 110 Y 76 )	Y = KX
C	0.00584	7.05	0.00411
2			
C	0.03170	2.60	0.08242
3			
IC	0.28502	1.15	0.32777
4			
NC	0.66770	0.84	0.56086
4			
IC	0.00881	0.38	0.00334
5			
NC	0.00093	0.29	0.00026
5			

0.9999

0.97877

AHORA SE CALCULA LA TEMPERATURA DE FONFOS CONSIDERANDO 76 PSIA + DP = 80 PSIA.

A T = 226 'F

COMPONENTES	FRACCION MOL	K( 80 Y 226 'F )	Y = KX
C	0.00280	13.00	0.0312
2			
C	0.00809	6.00	0.0885
3			
IC	0.00885	3.22	0.01833
4			
NC	0.00591	2.68	0.01583
4			
IC	0.23336	1.38	0.32203
5			
NC	0.27033	1.15	0.31088
5			
C	0.47586	0.56	0.26626
6			

1.00903

LA TEMPERATURA DE LOS FONDOS ES 226 'F, AHORA SE CALCULA EL REFLUJO MINIMO POR EL METODO DE UNDERWOOD:

A) SE CALCULA EL X DE VAPORIZACION EN LA ALIMENTACION

$$X = \frac{\frac{X}{n_f}}{L + K \frac{(1-L)}{n}} = 1$$

DONDE:

X = FRACCION MOL DEL COMPONENTE n EN LA ALIMENTACION

$n_f$   
L = FRACCION MOL DE LIQUIDO

K = CONSTANTE DE EQUILIBRIO

$n$   
X = FRACCION MOL EN EL LIQUIDO  
 $n$

SUPONER 1 - L = 0.63 (VAPORIZACION)  
 A P = 80 PSIA Y T = 167 'F

COMPONENTE	X <sub>nf</sub>	K( 80 Y 167 'F )	X <sub>n</sub>
C <sub>2</sub>	0.00457	9.80	0.00096
C <sub>3</sub>	0.02299	8.00	0.01012
IC <sub>4</sub>	0.18154	2.02	0.12680
NC <sub>4</sub>	0.42362	1.52	0.34721
IC <sub>5</sub>	0.09163	0.74	0.10295
NC <sub>5</sub>	0.10029	0.62	0.11950
C <sub>6</sub>	0.17536	0.27	0.25375
			1.00835

PARA CALCULAR EL REFLUJO MINIMO, PRIMERO SE USA:

$$\frac{X_{nf}}{( - ) /} = 1 - Q = 0.63$$

DONDE:

X = FRACCION MOL DE ALIMENTACION

$\frac{X_{nf}}$  = VOLATILIDAD A LA TEMPERATURA PROMEDIO

Q = 1 CUANDO LA ALIMENTACION ESTA A PUNTO DE BURBUJA

Q = 0 PARA LA ALIMENTACION EN PUNTO DE ROCIO

1 - Q FRACCION MOLAR VAPORIZADA CUANDO ESTA EN DOS FASES

PARA EL CALCULO DE LA TEMPERATURA PROMEDIO

$$T_p = \frac{T_{domos} + T_{fondos}}{2} = \frac{116 + 226}{2} = 171 'F$$

SE USAN VALORES DE A 171 'F Y 80 PSIA Y SE SUPONEN VALORES DE  
 HASTA QUE  $\frac{X_{nf}}{( - ) /}$  DE LA FRACCION VAPORIZADA  
 QUE ES DE 63 X

COMPONENTE	$K_n$	$n$	$X_{nf}$	( - )/	$X_{nf}$
					----- ( - )/
C <sub>2</sub>	9.97	35.59	0.00457	0.9	0.005
C <sub>3</sub>	4.18	14.92	0.02299	0.77	0.029
IC <sub>A</sub>	2.10	7.50	0.18154	0.55	0.325
NC <sub>A</sub>	1.60	5.70	0.42362	0.40	1.009
IC <sub>5</sub>	0.77	2.80	0.09163	-0.21	-0.439
NC <sub>5</sub>	0.64	2.28	0.10029	-0.45	-0.223
C <sub>6</sub>	0.28	1.00	0.17536	-3.32	-0.076
					----- 0.630

AHORA SE TOMA EL VALOR DE  $\alpha = 3.315$

SE PROCEDE A CALCULAR LA  $(L/D)_{min}$  POR MEDIO DE LA SIGUIENTE FORMULA:

$$(L/D)_{min} + 1 = \frac{(a K_a)D}{a -} + \frac{(b X_b)D}{b -} + \frac{(n X_n)D}{n -}$$

DESTILADO

COMPONENTE	FRACCION MOL
C <sub>2</sub>	0.00584
C <sub>3</sub>	0.03170
IC <sub>A</sub>	0.28502
NC <sub>A</sub>	0.66770
IC <sub>5</sub>	0.00880
NC <sub>5</sub>	0.00093
C <sub>6</sub>	-----

1.00028

$$(L/D)_{min} = \frac{35.607 \times 0.00584}{35.607 - 3.315} + \frac{14.92 \times 0.0317}{14.92 - 3.315} + \frac{7.50 \times 0.28502}{7.50 - 3.315} +$$

$$\frac{5.70 \times 0.6677}{5.70 - 3.315} + \frac{2.80 \times 0.0088}{2.80 - 3.315} + \frac{2.28 \times 0.00093}{2.28 - 3.315} = 1$$

$$(L/D) = 1.1039$$

min

## DETERMINACION DEL NUMERO DE PLATOS POR EL METODO DE PENSKE

$$NM = \frac{\log \left[ \left( \frac{X_{LK}}{X_{HK}} \right)^D \left( \frac{X_{HK}}{X_{LK}} \right)^B \right]}{\log \left( \frac{K_{LK}}{K_{HK}} \right)_{av}}$$

DONDE:

X = FRACCION MOL  
 LK = CLAVE LIGERO  
 HK = CLAVE PESADO  
 D = DESTILADO  
 B = FONDOS  
 = VOLATILIDAD RELATIVA

CALCULO DE  $av = \frac{K_{LK}}{K_{HK}} \times D$

$$F \quad (80 \text{ PSIA Y } 226 \text{ 'F}) = \frac{K_{nC8}}{K_{iC5}} = \frac{2.68}{1.38} = 1.942$$

$$D \quad (80 \text{ PSIA Y } 116 \text{ 'F}) = \frac{K_{nC4}}{K_{iC5}} = \frac{0.88}{0.40} = 2.2$$

$$av = (1.942)(2.2) = 2.0669$$

$$NM = \frac{\log \left[ \left( \frac{0.6677}{0.00811} \right)^D / \left( \frac{0.00591}{0.23336} \right)^B \right]}{\log (2.0669)}$$

$$NM = \frac{\log \left[ \frac{(82.43)/(0.025)}{0.3153} \right]}{\log (2.0669)} = 11.14 \text{ PLATOS}$$

EL REFLUJO DE OPERACION SE PUEDE CONSIDERAR 1.25 VECES EL REFLUJO MINIMO.

$$R_{oper} = 1.1039 \times 1.25 = 1.3798$$

## CALCULO DEL NUMERO DE PLATOS REALES

USAR LA GRAFICA DE GILLILAND O ERBOR Y MADDOX

$$[L/D - (L/D)_m] / (L/D + 1) = (1.3798 - 1.1039) / (1.3798 + 1) = 0.1159$$

DE LA GRAFICA SE OBTIENE:

$$(N - N_m) / (N + 1) = 0.508$$

DESPEJANDO

$$N - N_m = 0.508N + 0.508$$

$$N = \frac{11.4 + 0.508}{1 - 0.508} = 23.67 \text{ PLATOS}$$

NO. DE PLATOS TEORICOS

$$\text{PLATOS REALES} = \frac{24}{0.7} = 34$$

LA DETERMINACION DEL PLATO DE ALIMENTACION SE OBTIENE CON LA ECUACION DE KIRKBRIDE

$$\text{Log} \frac{m}{p} = 0.206 \text{ Log} \left[ \frac{B/D}{HK} \left( \frac{X}{LK} \right)^F \left( \frac{X}{LK} \right)^B \left( \frac{X}{HK} \right)^D \right]^2$$

DONDE:

m = NO. ETAPAS TEORICAS ARRIBA DE LA ALIMENTACION

n = NO. ETAPAS TEORICAS ABAJO DE LA ALIMENTACION

B = FONDOS (Lbm/H)

D = DESTILADO (Lbm/H)

$$\text{Log} \frac{m}{p} = 0.206 \text{ Log} \left[ \frac{371.214}{635.282} \times \frac{0.09163}{0.42362} \times \frac{0.00591}{0.00881} \right]^2$$

$$\text{Log} \frac{m}{p} = -0.25648$$

$$\frac{m}{p} = 0.5540$$

ADEMAS SE TIENE QUE:

$$m + p = N$$

$$m + p = 24$$

$$p = \frac{24}{1 + 0.5537} = 15.444$$

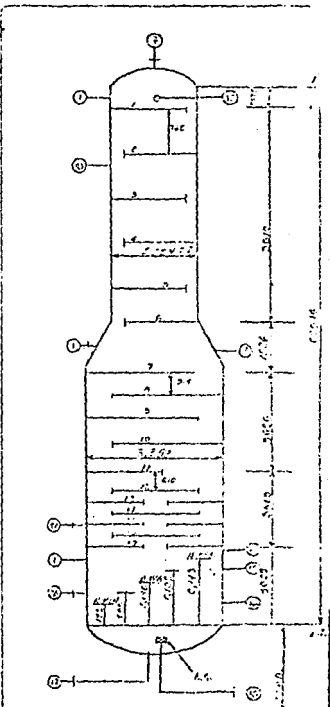
$$m = 0.5540 \times 15.446 = 8.5$$

POR LO TANTO, EL PLATO DE ALIMENTACION ES EL 9 O 13 EL REAL.



T O R R E S  
(MIDA EN METROS DE ALTURA)

Nº	Altura (m)	Nombre de la Torre
1	3.5	DESTILACION DE MANTO
2	1.610	SALIDA DE VAPOR A LA T1
3	1.25.4	CILINDRO RECIBO DE CA-101/A
4	1.356	PUNTA TUBO A REC-101
5	1.357	REC-101
6	1.410	A-101
7	1.305	ALIMENTACION A CA-101/A
8	1.305	REC-101
9	1.305	REC-101
10	1.305	REC-101
11	1.305	REC-101
12	1.305	REC-101
13	1.305	REC-101
14	1.305	REC-101
15	1.305	REC-101
16	1.305	REC-101
17	1.305	REC-101
18	1.305	REC-101
19	1.305	REC-101
20	1.305	REC-101
21	1.305	REC-101
22	1.305	REC-101
23	1.305	REC-101
24	1.305	REC-101
25	1.305	REC-101
26	1.305	REC-101
27	1.305	REC-101
28	1.305	REC-101
29	1.305	REC-101
30	1.305	REC-101
31	1.305	REC-101
32	1.305	REC-101
33	1.305	REC-101
34	1.305	REC-101
35	1.305	REC-101
36	1.305	REC-101
37	1.305	REC-101
38	1.305	REC-101
39	1.305	REC-101
40	1.305	REC-101
41	1.305	REC-101
42	1.305	REC-101
43	1.305	REC-101
44	1.305	REC-101
45	1.305	REC-101
46	1.305	REC-101
47	1.305	REC-101
48	1.305	REC-101
49	1.305	REC-101
50	1.305	REC-101
51	1.305	REC-101
52	1.305	REC-101
53	1.305	REC-101
54	1.305	REC-101
55	1.305	REC-101
56	1.305	REC-101
57	1.305	REC-101
58	1.305	REC-101
59	1.305	REC-101
60	1.305	REC-101
61	1.305	REC-101
62	1.305	REC-101
63	1.305	REC-101
64	1.305	REC-101
65	1.305	REC-101
66	1.305	REC-101
67	1.305	REC-101
68	1.305	REC-101
69	1.305	REC-101
70	1.305	REC-101
71	1.305	REC-101
72	1.305	REC-101
73	1.305	REC-101
74	1.305	REC-101
75	1.305	REC-101
76	1.305	REC-101
77	1.305	REC-101
78	1.305	REC-101
79	1.305	REC-101
80	1.305	REC-101
81	1.305	REC-101
82	1.305	REC-101
83	1.305	REC-101
84	1.305	REC-101
85	1.305	REC-101
86	1.305	REC-101
87	1.305	REC-101
88	1.305	REC-101
89	1.305	REC-101
90	1.305	REC-101
91	1.305	REC-101
92	1.305	REC-101
93	1.305	REC-101
94	1.305	REC-101
95	1.305	REC-101
96	1.305	REC-101
97	1.305	REC-101
98	1.305	REC-101
99	1.305	REC-101
100	1.305	REC-101



TESIS PROFESIONAL  
FACULTAD DE QUÍMICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PLANTA FRACTURERA DEL PACIFICO

55

LOCALIZACION: LITORAL OCEANICO MICHIGAN  
NO. DE UNIDADES: DOS.PLATOS  
NOVA DE DATOS DE PROCESO

CLAVE DE LA TORRE	DA-101A/B		
SERVICIO	DESETANIZADORA		
TIPO DE PLATO	VALVULA		
FLUJO	HC	HC	HC
FLUJO	HC	HC	HC
DIAMETRO INT. TORRE (ft.)	13.0	18.0	18.0
ESP. NOMINAL ENTRE PLATOS, in.	30	36	24
MATERIAL	A.C.	A.C.	A.C.
PLATOS NUMEROS	1 - 6	7 - 11	12 - 13
TIPO DE FLUJO	UN PASO	UN PASO	DOS PASOS
CONDICIONES EN EL PLATO NO	1	11	17
TEMPERATURA			
LIQUIDO °F	25.8	77.5	151.8
VAPOR O GAS °F	38.5	92.2	128.3
PRESSION			
psiq.	239.7	240.5	242.0
VAPOR			
DENSIDAD LIQ. lb/ft <sup>3</sup> a P y T	1.857	2.05	2.22
FLUJO lb/hr	560883	540954	638481
ft <sup>3</sup> /seg			
LIQUIDO			
DENSIDAD LIQ. lb/ft <sup>3</sup> a P y T	26.14	28.14	27.21
FLUJO lb/hr	328678	985718	1051531
ft <sup>3</sup> a P y T	1567.74	4367.54	5001.91
FLUJO			
VISCOSIDAD cp.			
TENSION SUPERFICIAL			
TENDENCIA A ESPUMADO	NINGUNA	MODERADA	ALTA SEVERA
% INUNDACION MAXIMO	0.82		
RELACION LIQ/VAP. CONSTANTE	CARGA DE LIQUIDO CONSTANTE		
CARGA DE VAPOR CONSTANTE			

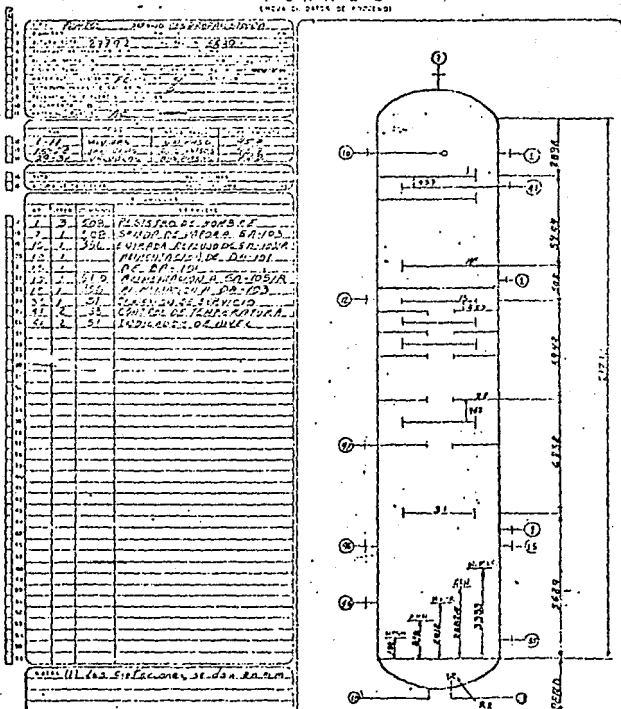
T E S I S   P R O F E S I O N A L

FACULTAD DE QUIMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

T O R R E S

(ENCUADRE DE DATOS DE PROYECTO)



TESIS PROFESIONAL  
 FACULTAD DE QUIMICA  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PLANTA: TRACCIONADORA DEL PACIFICO

57

LOCALIZACION: LAZARO CARDENAS HIDROCARB.

NO. DE UNIDADES: UNA.

PLATOS  
HOJA DE DATOS DE PROCES.

CLAVE DE LA TORRE	DA - 102			
SERVICIO	DESPROPANIZADORA			
TIPO DE PLATO	VALVULA			
FLUIDO LIQUIDO	HC	HC	HC	
VAPOR O GAS	HC	HC	HC	
ESPESORES DEL PLATO (IN.)	17	17	17	
ESP. NORMAL ENTRE PLATOS, IN.	18	18	30	
MATERIAL	A.C.	A.C.	A.C.	
PLATOS NUMEROS	1 - 14	15 - 28	29 - 37	
TIPO DE FLUJO	UN PASO	DOS PASOS	DOS PASOS	
CONDICIONES EN EL PLATO NO	1	28	35	
TEMPERATURA LIQUIDO °F	133.9	189.5	256.3	
VAPOR O GAS °F	135.8	192.1	268.0	
PRESION psig.	284.7	288.2	297.7	
VAPOR	DENSIDAD lb/ft <sup>3</sup> a P y T	2.795	3.22	3.37
	FLUJO lb/hr ft <sup>2</sup> /seg	586816 58.32	606528 52.65	666243 54.60
LIQUIDO	DENSIDAD lb/ft <sup>3</sup> a P y T	24.16	25.08	24.6
	FLUJO lb/hr cm <sup>2</sup> a P y T	431877 2228.8	907887 4513.49	963734 4834.87
	VISCOSIDAD CP. TENSIÓN SUPERFICIAL			
TERNDENCIA A ESPUMADO	NINGUNA	MODERADA	ALTA SEVERA	
INUNDACION MAXIMO	0.82			
RELACION LIQ/VAP. CONSTANTE	CARGA DE LIQUIDO CONSTANTE			
CARGA DE VAPOR CONSTANTE				
<p>TESIS PROFESIONAL FACULTAD DE QUIMICA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</p>				



PLANTA: FRACCIONADORA DEL PACIFICO  
 LOCALIZACION: LAZARO CARDENAS MICHOACAN  
 NO. DE UNIDADES: UNA

59

PLATOS  
 HOJA DE DATOS DE PROCESO

CLAVE DE LA TORRE	DA - 103		
SERVICIO	DESPUTANIZADORA		
TIPO DE PLATO	VALVULA		
FLUIDO LIQUIDO	HC	HC	HC
FLUIDO VAPOR O GAS	HC	HC	HC
DIAMETRO INT. TORRE FE.	11	11	
ESP. NOM. ENTRE PLATOS, in.	18	24	
MATERIAL	A.C.	A.C.	
PLATOS NUMEROS	1 - 14	15 - 31	
TIPO DE FLUIDO	UN PASO	DOS PASOS	
CONDICIONES EN EL PLATO N°	1	30	
TEMPERATURA LIQUIDO °F	181.8	282.6	
TEMPERATURA VAPOR O GAS °F	185.1	291.4	
PRESION psia.	164.7	173.7	
VAPOR	DENSIDAD lb/ft <sup>3</sup> a P y T	1.77	2.07
	FLUJO lb/hr ft <sup>2</sup> /seg	386334 69.63	327068 43.89
LIQUIDO	DENSIDAD lb/ft <sup>3</sup> a P y T	27.59	27.75
	FLUJO lb/hr 200 a P y T	271345	508267
	1225.25	2283.69	
	VISCOSIDAD cP		
TENSION SUPERFICIAL			
TENDENCIA A ESPUMADO	NINGUNA	MODERADA	ALTA SEVERA
± INUNDACION MAXIMO	0.87		
RELACION LIC/VAP. CONSTANTE	CARGA DE LIQUIDO CONSTANTE		
CARGA DE VAPOR CONSTANTE			

TESIS PROFESIONAL  
 FACULTAD DE QUIMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## SECUENCIA SEGUIDA PARA LLENADO DE HOJAS DE DATOS

## R E C I P I E N T E S

## 1.- SELECCION DE FACTORES QUE AFECTAN EL TIEMPO DE RESIDENCIA.

Depende del tipo de personal encargado y el tipo de instrumentación

1: con que vaya a contar dicho recipiente.

## 2.- SELECCION DEL TIEMPO DE RESIDENCIA

Estará dado por el tipo de servicio que preste.

## 3.- OBTENCION DEL TIEMPO DE RESIDENCIA DEFINITIVO

$$T_r = F_p \times F_i \times T_r^1$$

## 4.- SELECCION DE LA POSICION DEL RECIPIENTE

Dependerá de los volúmenes de líquido y vapor.

## 5.- SELECCION PRELIMINAR DE TIPOS DE CABEZAS

Será dependiendo de la presión que tendrá que soportar.

## 6.- SELECCION DE MALLA O NO

Si lleva malla tomar en cuenta:

a) VELOCIDAD POR LA MALLA

b) DIAMETRO DE LA MALLA

c) APROXIMAR A DIAMETRO COMERCIAL

## 7.- SELECCION DE NIVELES DE LIQUIDOS

Tomando en cuenta:

a) CRITERIOS PARA NIVEL MINIMO

b) CRITERIOS PARA NIVEL MAXIMO

## 8.- CALCULO DEL AREA DEL LIQUIDO DE RESIDENCIA

## 9.- CALCULO DEL VOLUMEN DE RESIDENCIA DEL LIQUIDO

## 10.- CALCULO DE LA LONGITUD DEL RECIPIENTE

## 11.- CALCULO DE L/D

Si L/D  $\leq$  5 Bien

Si L/D  $>$  5 Repetir

## EJEMPLO PARA CALCULO DE RECIPIENTES

UNIDAD FA - 103

## DATOS

$$T = 130.65 \text{ } ^\circ\text{F} + 25 \text{ } ^\circ\text{F} = 155.65 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$P = 265 \text{ P}_{\text{sig}} + 43 = 308 \text{ P}_{\text{sia}}$$

$$Q = 486494 \text{ lb/hr}$$

$$\rho = 24.29 \text{ lb/ft}^3$$

MATERIAL DE CONSTRUCCION = ACERO AL CARBON SA - 515 - 55

ESFUERZO PERM = 18. 3

EFICIENCIA POR SOLDADURA = 80 %

CORROSION 1/8 in = 0.125 in

PARA FIJAR TIEMPO DE RESIDENCIA DEL FLUIDO TOMAR EN CUENTA::

TIPO DE SERVICIO, CAPACITACION DE PERSONAL Y LA INSTRUMENTACION.

$$T_r = T_s \times F_p \times F_t$$

$$T_r = 5 \text{ min} (1.5) (1.0) = 7.5 \text{ min} \rightarrow 8 \text{ min}$$

AL SELECCIONAR TIPO DE TANQUE TOMAR EN CUENTA :

LA FUNCION, EL TIEMPO DE RESIDENCIA Y LA PRESION.

$$100 \text{ P}_{\text{sig}} \text{ Y } 500 \text{ P}_{\text{sig}} \Rightarrow \frac{L}{D} = 3 \text{ a } 5$$



PARA EL TIPO DE TAPAS CONSIDERAR :

DIAMETRO Y PRESIONES

Si  $D \leq 15 \text{ ft.}$  y  $100 \text{ P}_{\text{sig}} \leq P \leq 450 \text{ P}_{\text{sig}}$

SE RECOMIENDA SEMIELIPSOIDALES

NOTA: PARA FIJAR LA LONGITUD DEL RECIPIENTE CONSIDERARSE LOS ANCHOS DE PLACAS COMERCIALES ( 4, 6, 8, 10 y 12 pies )

PARA SELECCIONAR LOS NIVELES DE LOS LIQUIDOS SE RECOMIENDA:

MINIMO  $h_b = 152 \text{ mm}$  o  $0.5 \text{ ft.}$

MAXIMO  $h_v = 230 (D) \text{ mm}$  o  $0.150 \text{ ft.}$

CALCULO DEL VOLUMEN TOTAL DEL LIQUIDO

$$V_r = \frac{F \times T_r}{\rho}$$

donde:

$V_r$  = VOLUMEN RETENIDO

$F$  = FLUJO

$T_r$  = TIEMPO DE RESIDENCIA

$\rho$  = DENSIDAD

$$V_r = \frac{8108.2 \text{ lb/min} \times 8 \text{ min}}{24.29 \text{ lb/ft}^3} = 2670.5 \text{ ft}^3$$

SE SUPONEN DIAMETROS

PARA  $D = 9.5$

## CALCULO DEL AREA TOTAL

$$A_t = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.1416 (9.5)^2}{4} = 70.9 \text{ ft}^2$$

## CALCULO DE LA LONGITUD DEL RECIPIENTE

$$L = \frac{V_r}{A_t}$$

$$L = \frac{2670.5 \text{ ft}^3}{70.9 \text{ ft}^2} = 41.9 \text{ ft.}$$

$$\frac{L}{D} = \frac{41.9}{9.5} = 4.4$$

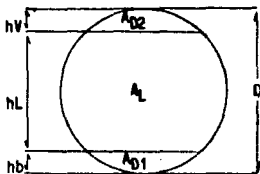
$$h_v = 0.85 (D)$$

$$h_v = 0.85 (9.5) = 8.1 \text{ ft.}$$

$$h_b = 0.5 \text{ ft.}$$

PARA

$$\frac{h_b}{D} = \frac{0.5}{9.5} = 0.053$$



EN TABLAS DE ABAKIAN'S

$$\frac{A_{D1}}{A_t} = 0.0204 \quad Z_c = 0.020382$$

$$A_{D1} = 0.0204 A_t = 0.0204 (70.9)$$

$$A_{D1} = 1.45 \text{ ft}^2$$

## CALCULO DEL VOLUMEN PARCIAL

$$V_p = \frac{1}{6} \pi K D^3 \times F(Z_c)$$

DONDE:

$$b = \frac{D}{4} \quad \text{y} \quad K = \frac{2b}{D}$$

$$b = \frac{9.5}{4} = 2.38 \quad K = \frac{2(2.38)}{9.5} = 0.5$$

$$V_{p1} = \frac{1}{6} (3.1416)(0.5)(9.5)^3 (0.020382) = 4.6 \text{ ft}^3$$

$$V_{c1} = Z_c \frac{\pi (D)^3}{12} = (0.020382) \frac{(9.5)^3 (3.1416)}{12}$$

$$V_{c1} = 4.6 \text{ ft}^3$$

## PARA EL VOLUMEN DEL LIQUIDO MAXIMO

$$\frac{h_2}{D} = \frac{h_L}{D} = \frac{8.1}{9.5} = 0.85 \quad \frac{A_{DL}}{A_t} = 0.0598$$

$$A_{DL} = 0.0598 (70.9) = 4.2 \text{ ft}^2$$

$$\frac{h_3}{D} = \frac{h_v}{D} = \frac{1.4}{9.5} = 1.5 \quad \frac{A_{Dv}}{A_t} = 0.0941$$

$$A_D = 0.0941 (70.9) = 6.7 \text{ ft}^2$$

$$\frac{h_1 + 2}{D} = \frac{5.1}{9.5} = 0.85 \quad Z_c = 0.905939$$

$$Vc_2 = 0.905939 \times \frac{3.1416 (9.5)^3}{12} = 203.35 \text{ ft}^3$$

$$Vt = (A_t - A_1 - A_2) L = Vct$$

$$Vt = (70.9 - 6.7 - 4.6) L = 59.6 L = Vct$$

$$Vct = Vc_1 + Vc_2 = 203.35 - 4.6 = 198.75 \text{ ft}^3$$

$$L = \frac{Vt + 198.75}{59.6} = \frac{2670.5 + 198.75}{59.6}$$

$$L = 48.14 \text{ ft}$$

$$\frac{L}{D} = \frac{48.14}{9.5} = 5.0$$

HOJA DE DATOS DE PROCESO PARA RECIPIENTES

66

PLANTA: FABRICACION DEL PACIFICO LOCALIZACION LAZARO CARDENAS MICH.

CLAVE DEL EQUIPO: FA-101

Nº DE UNIDADES UPA

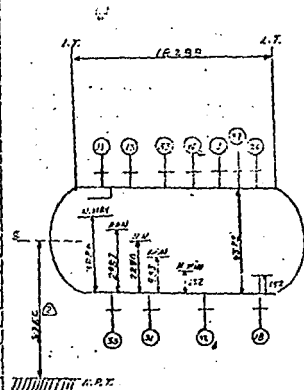
SERVICIO	TRAYE DE CALOR	POSICION	TEMPERATURA	NO. UNIDAD		
TPO DE FLUJO: LIQUIDO	INSTRUMENTACION	FLUJO: 8512.6	TEMPERATURA: 6.1527	g/min		
VAPOR GAS		FLUJO:	TEMPERATURA:	g/min		
TEMPERATURA OPERACION	57.44	OC. MAX. MA	57.12	OC. DESVIO	1.6	
PRESION OPERACION	22.52	kg/cm <sup>2</sup> MAX. MA	22.22	kg/cm <sup>2</sup> MAX. DESVIO	22.25	
DIMENSIONES	LONGITUD T.T.	16,258	mm; DIAMETRO	4972	mm; CAP. TOTAL	227.570
NIVEL: NOMINAL	2340	mm; MAXIMO	2702	mm; MINIMO	157	
ALARMA ALTO NIVEL	2322	mm; ALARMA BAJO NIVEL	232	mm; NIVEL DE BORO	mm	
MATERIALES	CARBON	A1	CABEZAS	A1	MALLA SEPARADORA	ESPECIAL
TPO CIRCULAR	DIAMETRO	mm; TPO RECTANGULAR	LONGITUD	mm; ANCHO	mm	
COEFICIENTE	CONDUCCION	mm; CABEZAS	mm; ALAMENOS	mm; SI	CONDUCCION INTERNA	mm; SI

BOQUILLAS

Y	TIPO	NO. UNID.	SERVICIO
1	1	204	SEÑALIZACION DE NIVEL
11	1	205	SEÑALIZACION DE NIVEL
12	1	206	SEÑALIZACION DE NIVEL
21	1	77	SEÑALIZACION DE NIVEL
22	1	102	SEÑALIZACION DE NIVEL
23	1	101	SEÑALIZACION DE NIVEL
15	1	35	SEÑALIZACION DE NIVEL
16	2	41	SEÑALIZACION DE NIVEL
36	1	51	SEÑALIZACION DE NIVEL
37	1	51	SEÑALIZACION DE NIVEL

NOTAS

(1) LAS BOQUILLAS SE DAN EN MILIMETROS



TESIS PROFESIONAL  
FACULTAD DE QUIMICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## HOJA DE DATOS DE PROCESO PARA RECIPIENTES

PLANTA: FRACCIONADERA DEL PACIFICO LOCALIZACION: LAGUNA CARMENAS MICH.CLAVE DEL EQUIPO: FA-102A y B N° DE UNIDADES: DOS

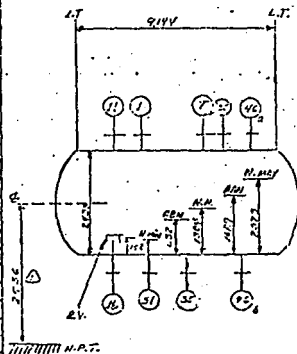
SERVICIO <u>TANQUE ACUMULADOR DE REFLUJO</u>	POSICION: <u>VERTICAL</u>	HORIZONTAL
TIPO: <u>RECIPIENTE DE ALACRAN</u>	FLUJO: <u>2005</u>	IDENTIFICACION: <u>0.002</u>
<u>VELOCIDAD ROTACIONAL</u>	<u>0.002</u>	<u>0.002</u>
TEMPERATURA OPERACION: <u>-10</u> °C; MAXIMA: <u>-7</u> °C; DISEÑO: <u>-7</u> °C		
PRESION OPERACION: <u>15.5</u> kg/cm <sup>2</sup> ; MAXIMA: <u>17</u> kg/cm <sup>2</sup> ; DISEÑO: <u>15.5</u> kg/cm <sup>2</sup>		
DIMENSIONES LONGITUD T.T. <u>9194</u> mm; DIAMETRO <u>3026</u> mm; CAP. TOTAL <u>41642</u> m <sup>3</sup>		
NIVEL: NORMAL <u>155</u> mm; MAXIMO <u>292</u> mm; MINIMO <u>152</u> mm		
ALARMA ALTO NIVEL: <u>159</u> mm; ALARMA BAJO NIVEL: <u>632</u> mm; NIVEL DE FLEJO		
MATERIALES CARGA EN <u>AC</u> ; CADERAS <u>DC</u>	MALLA SEPARADORA: ESPESOR	mm; MATERIAL
TPO. CIRCULO: <u>CALCULO</u> mm; TPO. RECTANGULAR: LONGITUD	mm; ANCHO	mm
CONDICION PERIF. BATERIA: <u>2</u> mm; CARGAS <u>3</u> mm; AFILAMIENTO HO, H <sub>2</sub>	CONDICION PERIF. INTERNO: <u>NO, S</u>	

## BOQUILLAS

N° BOQUILLA	SERVICIO
1	BOQUILLA DE NIVEL
2	BOQUILLA DE VENTILACION
3	BOQUILLA DE VENTILACION
4	BOQUILLA DE VENTILACION
5	BOQUILLA DE VENTILACION
6	BOQUILLA DE VENTILACION
7	BOQUILLA DE VENTILACION
8	BOQUILLA DE VENTILACION
9	BOQUILLA DE VENTILACION
10	BOQUILLA DE VENTILACION
11	BOQUILLA DE VENTILACION
12	BOQUILLA DE VENTILACION
13	BOQUILLA DE VENTILACION
14	BOQUILLA DE VENTILACION
15	BOQUILLA DE VENTILACION
16	BOQUILLA DE VENTILACION
17	BOQUILLA DE VENTILACION
18	BOQUILLA DE VENTILACION
19	BOQUILLA DE VENTILACION
20	BOQUILLA DE VENTILACION
21	BOQUILLA DE VENTILACION
22	BOQUILLA DE VENTILACION
23	BOQUILLA DE VENTILACION
24	BOQUILLA DE VENTILACION
25	BOQUILLA DE VENTILACION
26	BOQUILLA DE VENTILACION
27	BOQUILLA DE VENTILACION
28	BOQUILLA DE VENTILACION
29	BOQUILLA DE VENTILACION
30	BOQUILLA DE VENTILACION
31	BOQUILLA DE VENTILACION
32	BOQUILLA DE VENTILACION
33	BOQUILLA DE VENTILACION
34	BOQUILLA DE VENTILACION
35	BOQUILLA DE VENTILACION
36	BOQUILLA DE VENTILACION
37	BOQUILLA DE VENTILACION
38	BOQUILLA DE VENTILACION
39	BOQUILLA DE VENTILACION
40	BOQUILLA DE VENTILACION
41	BOQUILLA DE VENTILACION
42	BOQUILLA DE VENTILACION
43	BOQUILLA DE VENTILACION
44	BOQUILLA DE VENTILACION
45	BOQUILLA DE VENTILACION
46	BOQUILLA DE VENTILACION
47	BOQUILLA DE VENTILACION
48	BOQUILLA DE VENTILACION
49	BOQUILLA DE VENTILACION
50	BOQUILLA DE VENTILACION

## NOTAS

(1) LAS DIMENSIONES SE DAN EN MILIMETROS



TESIS PROFESIONAL  
FACULTAD DE QUIMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO







## SECUENCIA SEGUIDA PARA LLENADO DE HOJAS DE DATOS

## CALENTADORES

- 1.- DATOS DEL BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA  
*En particular los tipos de entrada y salida de los calentadores*
- 2.- SELECCION DEL TIPO DE HORNO  
*Scas de caja o cabina o cilindrico, esto dependerá del espacio y las condiciones que se tengan.*
- 3.- SELECCION DE LA POSICION DE LOS TUEOS  
*Estos pueden ser verticales u horizontales.*
- 4.- TIPO DE SERVICIO  
*Considerar las propiedades fisicoquímicas del fluido a calentar.*
- 5.- SELECCIONAR LA VELOCIDAD DEL FLUIDO  
*Será la velocidad mínima recomendable por el tipo de servicio y nunca deberá ser menor para evitar problemas de coquización y taponamiento.*
- 6.- SEGUIR EL METODO DE CALCULO DEL LIBRO U DE INGENIERIA BASICA DE PROCESO.\*

\* SE RECOMIENDA EN LA BIBLIOGRAFIA.

CALENTADORES A FUEGO DIRECTO  
 NOMENCLATURA DE ESPECIFICACIONES

71

PLANTA: FUNDICIONES DEL 17.01.70 LOCALIZACION: FABRICA CARDENAS NICH.

CLASE: B-12 Nº UNIDADES: 0000 TIPO: P-100

1 Flujo	TUBOS INTERIORES		QUENAGONES
	Nº PASOS EN TUBO		
2 Flujo total	10729.4 lb/hr		CONDENSABLE: GAS LIQ.
3	ENTRADA	SALIDA	BTU/HR 925
4 Líquido	18.0014	136017	Peso molecular 110.30
5 Gravedad específica	0.61	0.61	Gravedad
6 Viscosidad	0.057	0.057	Presión disp.
7 Peso molecular	73.1	76.0	Presión req.
8 Conductividad	0.036	0.036	Viscosidad
9 Vapor		607896	Combustible
10 Peso molecular		66.7	Vap. atizador
11 Viscosidad		0.01	Pilotes req.
12 Densidad		3.4	Fabr.
13 Conductividad		0.019	Tipo
14 Caída de presión permisible	max. 60 calc.		Material
15 Presión de operación	343	305	DISEÑO ESTRUCTURAL
16 Temperatura operación	293	283	Carga de viento 170lb/ft <sup>2</sup>
17 Velocidad			Sobrecarga
18 Temperatura diseño	350	350	Sísmico 0.03 a 0.73
19 Presión diseño	350	350	
20 Carga MBTU/hr	17.8 operación	61.7 dis.	DISEÑO DE CHIMENEA
21 Corrosión min. permisible	1/8		Autosostenida (si/no)
22 Eficiencia-bas. poder cal. bajo	0.7		Alt. min.
23 Exce. alve			Espesor pared
24 Masa velocidad			Revestimiento
25 Transf. cal. cámara de comb.			
26 Nº pasos en tubo			
27 DISEÑO DE SERPENTINES			
28 TEMPERATURA RADIANTE			
29 Número			
30 D. ext tubo			
31 Long. tubo			
32 Espesor del tubo			
33 Superficie			
34 Superficie total (c/serp.)			
35 Flujo de calor promedio			
36 Calor absorb. total (c/serp.)			
37 Hatls tubo			
38 Hatl tubo			
39 Temp. promedio pared tubo			
40 Temp. max. pared tubo			
41 Nº req. solds en campo			
42 Fab. cabezal			
43 Tipo			
44 Soldado o rolado en			
45 Hat. cabezal			
46 Hat. cabezal			
47 Terminales			
48 Cruce de conductores			
49 Reflectorios			
50 Tipos de tubo y support.			
51 Materiales			
52 Escaleras y plataformas			

## SECUENCIA SEGUIDA PARA LLENADO DE HOJAS DE DATOS

### C A M B I A D O R E S D E C A L O R

#### 1. DISPONER DEL BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA.

En particular los de entrada y salida de los cambiadores - de calor.

#### 2. ANALISIS PRELIMINAR DE LOS CAMBIADORES DE CALOR.

Considerando los siguientes puntos.

- a) TIPO DE OPERACION
- b) TIPO DE SERVICIO
- c) SELECCION DE CABEZAS Y ENVOLVENTES  
(Basandose en el "TEMA" y el tipo de cambiador)
- d) DIMENSIONAMIENTO PRELIMINAR  
(Disponiendo de coeficiente de transferencia de calor global  $U$ , basado en el servicio y tipo de operaci3n, para obtener una area de transferencia de calor preliminar, asi como el N3m. de tubos, par3metros geom3tricos como: pitch, N3m de pasos, bañes, etc.)

#### 3. CONSIDERACIONES QUE SE DEBEN TENER PARA DISEÑAR CAMBIADORES, TALES COMO:

- a) TIPO DE CAMBIADOR DE CALOR
- b) PROP. FISICAS DE LAS CORRIENTES DE ENTRADA Y SALIDA.
- c) CARGAS TERMICAS
- d) PARAMETROS ( flujos, presi3n, temp. principales de los fluidos.)

Existen adem3s otros par3metros que son importantes para lograr un diseño adecuado, entre los cuales est3n:

TIPO DE ENVOLVENTE, POSICION DEL EQUIPO, NUM. DE PASOS POR

TUBOS Y ENVOLVENTE, UBICACION DE FLUIDOS, TIPO DE CABEZALES DE RETORNO, NUM. DE TUBOS EN LA VENTANA, NUM DE ENVOLVENTES EN SERIE, NUM. DE ENVOLVENTES EN PARALELO, DIAMETRO INTERNO DE LA ENVOLVENTE, TOLERANCIA ENTRE EL DIAMETRO INTERIOR DE LA ENVOLVENTE Y LOS TUSOS, TOLEREANCIA DEL DIAMETRO INTERIOR DE LA ENVOLVENTE Y LAS MAMPARAS, TOLERENCIA ENTRE DIAMETROS DE TUBOS Y BARRENOS DE LA MAMPARA, % DE CORTE EN LAS MAMPARAS, DISTANCIA ENTRE MAMPARAS, NUM. DE MAMPARAS, POSICION DE LAS--MAMPARAS, NUM. DE PARES DE FAJAS DE SELLO, PLACAS DE CHOQUE, DIAMETROS DE BOQUILLAS, NUM. DE TUBOS TOTALES, DIAMETROS INTERNOS Y EXTERNOS DEL TUBO, DISTANCIA ENTRE CENTROS, LONGITUD DE TUBOS, TIPOS DE ARREGLOS, SELECCION Y UBICACION DE FLUIDOS, ETC.

## CALCULO DE CAMBIADORES DE CALOR

## BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

$$Q = W C_p \Delta T$$

$$W_1 = 108.789 \text{ Lb/Hr}$$

$$C_{p1} = 0.9188$$

$$T_1 = 260$$

$$T_2 = 174$$

2

$$W_2 = X$$

$$C_{p2} = 1.002$$

$$t_2 = 115$$

$$t_1 = 90$$

1

$$Q = 108.789 \times 0.9188 (260 - 174) = 8'555.461 \text{ BTU/Hr}$$

$$W_1 C_{p1} \Delta T_1 = W_2 C_{p2} \Delta T_2$$

SUSTITUYENDO TENEMOS:

$$W_2 = \frac{Q}{C_{p2} \Delta T_2} = \frac{8555.461}{1.002(115-90)} = 341.535 \text{ Lb/HR}$$

## CALCULO DEL POTENCIAL TERMICO

$$R = \frac{T_1 - T_2}{t_2 - t_1} = \frac{260 - 174}{115 - 90} = 3.44$$

$$S = \frac{t_2 - t_1}{T_1 - T_2} = \frac{115 - 90}{260 - 174} = 0.147$$

CON ESTOS PARAMETROS SE OBTIENE  $F_t = 0.97$  DEL KERN

$$LMTD = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}} = \frac{(260 - 115) - (174 - 90)}{\ln \frac{145}{84}}$$

$$LMTD = 111.73$$

$$DTb = LMTD \times F_t = 111.73 \times 0.97 = 108.38 \text{ 'F}$$

SE SUPONE EL COEFICIENTE  $U_s = 100$

$$Q_t = U \times A \times DTb$$

SE DESPEJA A, DONDE  $F_s = 1.1$

$$A = \frac{Q \times F_s}{U_s \times DTb} = \frac{8555461 \times 1.1}{100 \times 108.4} = 868 \text{ Ft}^2$$

CALCULO DEL NUMERO DE TUBOS

$$NTC = \frac{A}{a/\pi \times L} = \frac{868}{0.2618 \times 16} = 207$$

TOMANDO EN CUENTA LA GEOMETRIA, EL NUMERO DE TUBOS Y EL NUMERO DE PASOS POR TUBOS (  $n = 2$  ) SE CALCULA EL DIAMETRO DE LA CORAZA.

DS = 23 1/4 " CON UN DIAMETRO INTERIOR DE OTL = 21 1/2 "

PARA SABER SI REQUIERE MAMPARA SE SIGUE EL SIGUIENTE CRITERIO

SI  $V \geq 1500$  LLEVA MAMPARA DE CHOQUE

$$O = 6'' ; D.I. = 5.761'' \quad af = 0.181 \text{ ft}^2$$

$$W = 108,789 \times 1.1 \text{ Lb/Hr} = 119668$$

$$= 62.4 \times 0.9701 = 60.53 \text{ Lb/ft}^3$$

$$V = \frac{W}{af \times 3600 \times} = \frac{108789}{0.181 \times 3600 \times 60.53} = 3.03 \text{ ft/seg}$$

$$V = 60.53 ( 3.03 ) = 557$$

PARA CALCULO DE BAFFLES

SE SUPONE U CUT = 16 X ; DS/LB = 5

$$LB = \frac{23.25}{5} = 4.65''$$

$$NB = \frac{L1 - 30b}{LB} + 1 = \frac{189.76 - 3(6)}{4.65} + 1 = 37.93 \text{ APROX} = 38$$

$$LB = \frac{189.76 - 18}{38} = 4.64''$$

$$L = \frac{0.1871 \times 38(1 - 0.1030)}{2 \times 12} = 0.5314 \text{ ft}$$

CALCULO DEL COEFICIENTE INTERNO

AREA DE FLUJO POR TUBOS

$$a_f = \frac{207 \times 0.546}{144 \times 2} = 0.394 \text{ ft}^2$$

CALCULO DE LA MASA VELOCIDAD

$$GT = \frac{342400}{0.394} = 868,374 \text{ Lb/Hr ft}^2$$

$$V = \frac{GT}{3600} = \frac{868,374}{62.4 \times 3600} = 3.86 \text{ ft/seg}$$

SE CALCULA LA TEMPERATURA MEDIA

$$T_{\text{MEDIA}} = \frac{90 + 115}{2} = 102.5 \text{ } ^\circ\text{F}$$

EN GRAFICA SE OBTIENE  $n_{10}$

$$h_{10} = 1000 \times 0.985 \times 0.834/1 = 788$$

SE CALCULA LA CAIDA DE PRESION POR TUBOS, TOMANDO EN CUENTA EL SOBRE DISEÑO EN FLUJO.

$$GT' = GT \times 1.1 = 955,212$$

$$Re = \frac{0.0615 \times 955,212}{0.688 \times 2.42} = 39873$$

$V' = 4.25 \text{ ft/seg}$  SE UTILIZA GRAFICA PARA EL FACTOR DE FRICCIÓN  
 $f = 0.00019$

$$D_{Pt} = \frac{f \times GT'^2 \times L \times n}{5.22 \times 10^{10} \times 8/12 \times 1 \times 1} = \frac{0.00019 (955,212)^2 \times 16 \times 2}{5.22 \times 10^{10} \times 0.834/12 \times 1 \times 1}$$

$$D_{Pr} = \frac{1.5 \times 62.4(4.25)^2 \times 2}{144 \times 32.2} = 0.72$$

$$DPT = 2.25 \text{ PSI}$$

CALCULO DEL COEFICIENTE EXTERNO

$$NC = \frac{23.25}{1.25} (1 - 2 \times 0.16) = 12.7$$

$$\text{CON CUT} = 0.16 \text{ SE DETERMINA } Fc = 0.84$$

$$NcW = \frac{0.8 \times 0.16 \times 23.25}{1.25} = 2.8$$

$$Sm = 4.65 \left[ (23.25 - 21.5) + (21.25 - 1/1.25)(0.25) \right] = 27.2 \text{ pulg}^2$$

$$Fdp = \frac{4.65 (23.25 - 21.5)}{27.2} = 0.3$$

$$STB = 0.3926 \left( 2 \times 0.03125 \times 1 + (0.03125)^2 \times 207 \times 1.84 \right) =$$

$$STB = 9.53 \text{ pulg}^2$$

$$SSB = \frac{23.25 \times 0.15}{2} \times 2.318 = 4.04 \text{ pulg}$$

$$\text{SE OBTIENE DE GRAFICA SWG} = 44.0$$

$$SWT = \frac{207}{8} \times 0.16 \times II \times 1 = 13.0$$

$$SW = 44 - 13 = 31$$

SE DETERMINA COEFICIENTE PARA UN BANCO DE TUBOS IDEAL

$$NRo = \frac{12 \times 1 \times 108789}{2.42 \times 0.5329 \times 27.2} = 37216$$

$$\text{DE LA GRAFICA SE OBTIENE JK} = 0.0055$$

$$hk = 0.0055 \times 0.9149 \times 1.84 \times 108789 \left( \frac{0.3203}{0.9149 \times 2.42 \times 0.5329} \right) 0.666 \times 1$$

$$hk = 1215$$

$$= 1.35$$

$$N = 2$$

ss

$$\text{SE OBTIENE } Jb = 0.90 \text{ Y } Jc = 1.13$$



$$SE \text{ SACA } SL = 9.53 + 4.04 = 13.57$$

$$RL = \frac{13.57}{27.2} = 0.499$$

$$\frac{4.04}{13.57} = 0.298$$

CON SL Y RL SE OBTIENE DE LA GRAFICA JL = 0.58

COEFICIENTE REAL PARA UN BANCO DE TUBOS

$$h_o = 1215 \times 0.90 \times 1.13 \times 0.58 = 716.7$$

COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR

$$U_c = \frac{1}{\frac{1}{788} + \frac{1}{716.7} + 0.006} = 115.8$$

$$\% \text{ DE DESVIACION} = \frac{115.8 - 104.84}{104.84} \times 100 = 10 \%$$

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CAMBIADORES DE CALOR 79

HOJA DE ESPECIFICACIONES

NÚM. DE UNIDADES

1.- CLAVE: EA-10179 SERVICIO: COMPRESOR DE GASES RESETANIZADOS  
 2.- CALOR: 22019300 UNIDAD: TONEL. VERG. CEN  
 3.- FABRICANTE

	CAMISA		TUBOS	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
4.- FLUIDO	PROPANO REFRIGERANTE		FLUIDO REFRIGERANTE	
5.- FLUIDO TOTAL	251.539		251.539	
6.- FLUIDO	125.000		125.000	125.000
7.- Sp Gr.	0.722	0	0	0
8.- COND. TERM.	0.24	0	0	0
9.- CALOR ESPECIFICO	0.517	0	0	0
10.- CALOR ESPECIFICO	0.272	0	0	0
11.- VISCOSIDAD	32.1			32.1
12.- P. M.				
13.-				
14.- VAPOR	125.000	235.220	97.250	
15.- PESO MOLECULAR	62.1	31.5	31.5	31.5
16.- COND. TERM.	0.006	0.012	0.012	0.012
17.- CALOR ESPECIFICO	0.214	0.480	0.480	0.480
18.- VISCOSIDAD	0.025	0.050	0.050	0.050
19.- DENSIDAD (Lb/Pie <sup>3</sup> )	0.109	0.185	0.185	0.185
20.- DATOS ADICIONALES EN HOJA				
21.- OPERACION: TEMPERATURA	-32	-32	25.6	13.0
22.- PRESION (LBM/PIE <sup>2</sup> )	20	20	22.5	130
23.- VELOCIDAD				
24.- CAIDA DE PRESION (NOTA A)	10	10	10	10
25.- DISEÑO: TEMPERATURA	52	52	52	52
26.- PRECISOR	255	255	255	255
27.- FACT. DE INCERTEZA	0.01	0.01	0.01	0.01
28.- TOLERANCIA POR CONDICION MIN.	1/2	1/2	1/2	1/2
29.- NÚMERO DE PASOS POR CAMISA	URO	URO	URO	URO
30.- DATOS ADICIONALES				

31.- AREA TOT (INCH <sup>2</sup> /PIE)	10,400	CAMISA No. 1 A 1	550	MON. Y ESPACIAMIENTO	
32.- AT CORTEZAS		TUBOS No. POR CAMISA	8/4	CONTEO	
33.- CANTIDAD LIMPIO	77	M. R. LONGITUD	14	PARA ENTUBAR	
34.- SERVICIO	92.3	CALIBRE DNE	1	PESO C/PIE	
35.- CODIGO (NOTA D)	5A-514-70	PAS DE LOS TUBOS	1	PAR CAMISA	
36.- PLACA CODIGO	5A-514-70	CANERA LOTANTE		L. P. DE ARMA	
37.- MATERIALES (MANTEN RELEVANCIA ESTE HAY CANTIDAD EN C)					
38.- TUBOS		BOBILLOS (NOTA E)			
39.- ESPESOR		ENTRADA			
40.- MAMPARAS		SALIDA			
41.- SOPORTES TUBOS		RESE			
42.- ATORNILLADO/TEMPERATURA		TERMIN			
43.- MAMPALONGO		MANEJADO C/O			
44.- CAMISA		TEMPERATURA			
45.- TAPA CAMISA/BOVITE					
46.- CARBETE		NOTAS:			
47.- TAPA CARBETE/BOVITE					
48.- TAPA CARBETE/BOVITE					
49.- TAPA CARBETE/BOVITE					

TESIS PROFESIONAL  
 FACULTAD DE QUIMICA  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## CAMBIADORES DE CALOR

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Núm. DOS UNIDADES

1- CLAVE: EA-10224		SERVICIO: RESERVIORA DE DESHIDRATADORA	
2- CALOR: 33926000		TIPO: HORIZ. VENT. TEMPERATURA HORIZONTAL	
3- FABRICANTE: _____			
4- MODELO DE FAB: _____			
5- FLUIDO: _____		CAMBIA A: _____	
6- FLUIDO TOTAL: _____		TUBOS: _____	
7- TIPO: _____		FONDOS DE DESHIDRATADORA	
8- P. G. T. _____		VAPOR DE CALENTAMIENTO	
9- CALOR ESPECIFICO: _____		ENTRADA	
10- VISCOSIDAD: _____		SALIDA	
11- P. M. _____		ENTRADA	
12- _____		SALIDA	
13- _____		ENTRADA	
14- _____		SALIDA	
15- _____		ENTRADA	
16- _____		SALIDA	
17- _____		ENTRADA	
18- _____		SALIDA	
19- _____		ENTRADA	
20- _____		SALIDA	
21- _____		ENTRADA	
22- _____		SALIDA	
23- _____		ENTRADA	
24- _____		SALIDA	
25- _____		ENTRADA	
26- _____		SALIDA	
27- _____		ENTRADA	
28- _____		SALIDA	
29- _____		ENTRADA	
30- _____		SALIDA	
31- _____		ENTRADA	
32- _____		SALIDA	
33- _____		ENTRADA	
34- _____		SALIDA	
35- _____		ENTRADA	
36- _____		SALIDA	
37- _____		ENTRADA	
38- _____		SALIDA	
39- _____		ENTRADA	
40- _____		SALIDA	
41- _____		ENTRADA	
42- _____		SALIDA	
43- _____		ENTRADA	
44- _____		SALIDA	
45- _____		ENTRADA	
46- _____		SALIDA	
47- _____		ENTRADA	
48- _____		SALIDA	
49- _____		ENTRADA	
50- _____		SALIDA	
51- _____		ENTRADA	
52- _____		SALIDA	
53- _____		ENTRADA	
54- _____		SALIDA	
55- _____		ENTRADA	
56- _____		SALIDA	
57- _____		ENTRADA	
58- _____		SALIDA	
59- _____		ENTRADA	
60- _____		SALIDA	
61- _____		ENTRADA	
62- _____		SALIDA	
63- _____		ENTRADA	
64- _____		SALIDA	
65- _____		ENTRADA	
66- _____		SALIDA	
67- _____		ENTRADA	
68- _____		SALIDA	
69- _____		ENTRADA	
70- _____		SALIDA	
71- _____		ENTRADA	
72- _____		SALIDA	
73- _____		ENTRADA	
74- _____		SALIDA	
75- _____		ENTRADA	
76- _____		SALIDA	
77- _____		ENTRADA	
78- _____		SALIDA	
79- _____		ENTRADA	
80- _____		SALIDA	
81- _____		ENTRADA	
82- _____		SALIDA	
83- _____		ENTRADA	
84- _____		SALIDA	
85- _____		ENTRADA	
86- _____		SALIDA	
87- _____		ENTRADA	
88- _____		SALIDA	
89- _____		ENTRADA	
90- _____		SALIDA	
91- _____		ENTRADA	
92- _____		SALIDA	
93- _____		ENTRADA	
94- _____		SALIDA	
95- _____		ENTRADA	
96- _____		SALIDA	
97- _____		ENTRADA	
98- _____		SALIDA	
99- _____		ENTRADA	
100- _____		SALIDA	

TESIS PROFESIONAL  
FACULTAD DE QUIMICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

# CAMBIADORES DE CALOR

81

HOJA DE ESPECIFICACIONES

NÚM. UNA UNIDAD

1- CLAVE EA-103 SERVICIO CONDENSADORES DE DESHIDRATIZADORA

2- CILINDRO 571159-550 BUJIA TIPO "X" 1/2" VENT.

3- FABRICANTE \_\_\_\_\_ MÓDULO DE PAS

4- FLUIDO	C A M B I A		TUBOS	
	PROPANO		AQUA DE ENFRIAMIENTO	
5- FLUJO TOTAL (LBS/HR)	496.312		2125.025	2125.025
6- ENTRADA	496.312		2125.025	2125.025
7- SALIDA				
8- PRESION (PSI)	0	0	0	0
9- COEF. TERM. (BTU/PIE <sup>2</sup> /PIE/HR)	0	0	0	0
10- CALOR ESPECIFICO (BTU/LB/°F)	0	0	0	0
11- VISCEROSIDAD (CENTIGRADES)	0	0	0	0
12- P.W.	44.26		12.02	
13- _____				
14- TAPON (LBS/HR)	496.312			
15- PESO MOLECULAR	44.26			
16- COEF. TERM. (BTU/PIE <sup>2</sup> /PIE/HR)	0.0735			
17- CALOR ESPECIFICO (BTU/LB/°F)	0.5540			
18- VISCEROSIDAD (CENTIGRADES)	0.0029			
19- DENSIDAD (LB/PIE <sup>3</sup> )	2.70			
20- DATOS ADICIONALES EN HOJA				
21- OPERACION: TEMPERATURA (°F)	131	130.65	67	115
22- PRESION (LBS/PIE <sup>2</sup> )	2.70	2.52	2.7	3.0
23- VELOCIDAD (PIE/SEG)				
24- CAIDA DE PRESION (NOTA #1) (PSI)	10		10	
25- DIFER. TEMPERATURA (°F)	150		150	
26- PRESION (PSI)	300	300	300	300
27- FACT. DE INCERST. (PIE/HR/PIE/HR)	0.001		0.001	
28- TOLERANCIA POR CORROSION (IN/100)	1/2		1/2	
29- NÚMERO DE PASOS POR CAMISA	2	UNO	UNO	
30- AREA DEL		PASOS EN PARA. DE	PASOS EN SERIE	PASOS EN PARALELO

31- AREA TOT (PULG <sup>2</sup> )	259	CAMISA NO. 2 B.I.	500	MANO TRANSY TIP.	
32- AT (1)		TUBO NO. POR CAMISA	1	NO. ESPECIFICACIONTO	
33- AT CORRIGIDA		B.E. CORRECTIV	253	CONTR. SEC.	
34- COEFICIENTE LIMPIO	103.4	CALORE DMS	14	MANO ENTRADA	111
35- SERVICIO	125	PISO	11/4	PESO C/VAL	
36- CÓDIGO (DIA B)		VAL. DMS. RENDIBLE	(111) (1-2)	RELEVAS	
37- PLACA CODIGO	(1) (2)	CAPAS PLATAS		LEONARDO ADEM	

38- MATERIALES (MARCAR RESERVADE ESPAL PASADIMENSION D. 2)		BOQUILLAS (LARGA E)	
39- TUBOS		ENTRADA	
40- ESTADOS		SALIDA	
41- MANIFAJES		DEB	
42- SOPORTES TUBOS		TEATOS	
43- ATENCIONES (INDICACIONES)		MANIFAJES C/A	
44- MANIFAJES		TERMINOS C/A	
45- CUBIJA	57-515-70		
46- TEGAMINIS/PIPIA			
47- GABETE			
48- TAPACORNETE/PAPIA			
49- TAPA ESCALAFIST			

NOTAS:

TESTS PROFESIONAL  
FACULTAD DE QUIMICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

# CAMBIADORES DE CALOR

82

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Núm. UNIA UNIDAD

1- CLAVE DE SERVICIO: **104 SERVICIO DESENVOLVEDOR DE DESCONTAMINACION**

2- CALOR: **117,655,530** BTU/HR. TIPO: **VAZIO**. VERT. **TERMINOSIFON HORIZONTAL**

3- FABRICANTE: \_\_\_\_\_ MODELO DE FAB. \_\_\_\_\_

DESCRIPCION	CAMBIA		TUBOS	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
4- FLUIDO	FORMA DESCONTAMINADA		VAPOR DE FALTEAMIENTO	
5- FLUIDO TOTAL	955,630		41,500	
6- LIQUIDO	952,630	1,674,521	41,500	41,500
7- VAPOR	0.037	10.037	0	0
8- COND. TERM.	0.037	10.037	0	0
9- CALOR ESPECIFICO	0.74	0.74	0	0
10- VISCOSIDAD	0.057	10.057	0	0
11- P.M.	07.682	20.3	11.67	11.67
12- _____		1262,109	41,500	
13- PISO VOLUCION		87,085	12.02	
14- COND. TERM.		3.017	0.017	
15- CALOR ESPECIFICO		0.74	0.74	
16- VISCOSIDAD		0.057	0.057	
17- DENSIDAD		2.12	0.62	
18- DATOS ADICIONALES EN HOJA				
19- OPERACION: TEMPERATURA	3135	32519	510	510
20- PRESION (ATMOS. PSIA)	140	140	275	270
21- VELOCIDAD				
22- CAIDA DE PRESION (NOTA 2)	DIAP. 10	CALC.	DIAP. 10	CALC.
23- DISEÑO: TEMPERATURA		545		595
24- PRESION	MIN. 350	MAXIMA	MIN. 390	MAXIMA
25- FACT. DE SERVICIO				
26- TOLERANCIA POR CONDICION DIA				
27- NUMERO DE PASOS POR CAMBIA				
28- AREA C/O				

29- AREA TOTAL INSTALACION	5000	CAMBIA NO. DE B.T.		PLTS		MANO DE OBRA TIPO	
30- AT. MI		TUBOS NO. POR CAMBIA	675			MANO DE OBRA ESPACIAMIENTO	
31- AT. EXPEDICION		NO. DE LONGITUD	12	112		MANO DE OBRA	[ ] [ ] [ ]
32- COEFICIENTE LAMPO	33.4	SECCION DIA				MANO DE OBRA	[ ] [ ] [ ]
33- DENSIDAD	143	PESO	1174	650		MANO DE OBRA	[ ] [ ] [ ]
34- COMODO (NOTA 2)		MAN. DE OBRA REMOVIENDO	[ ] [ ] [ ]			MANO DE OBRA	[ ] [ ] [ ]
35- PLACA CODIGO	[ ] [ ] [ ]	CARGAS PLANTAS				MANO DE OBRA	[ ] [ ] [ ]

36- MATERIALES (INDICAR VELOCIDAD DE CORRIENTE DE DISEÑO EN M. P.)		BOQUILLAS (NOTA 3)	
37- TUBOS		ENTRADA	
38- ESPESES		SALIDA	
39- MANIFESTOS		UBIC.	
40- CONJUNTO TUBOS		VERTIC.	
41- ATACOS (ESTRUCTURALES)		MANTENIMIENTO	
42- MANIFESTOS		TERMINOSIFON	
43- CAMBIA	SS- 619-77	NOTAS:	
44- TAPA CAMBIA/FABRICA			
45- CORNETES			
46- MANIFESTOS/FABRICA			
47- TAPA CAMBIA/FABRICA			

**TESIS PROFESIONAL**  
**FACULTAD DE QUIMICA**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

# CAMBIADORES DE CALOR

83

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Núm. \_\_\_\_\_

1.- CLAVE EA-105 SERVICIO		ENFRIADORES DE PROPANO	
2.- CALOR 37090.789		STUFAN. TÍPDI. NÚMRO. VERT. CER	
3.- FABRICANTE		MODELO DE FAB.	
		C A M I S A	
		3 INCHOS ETANOL	
4.- FLUIDO		PROPANO	
5.- FLUIDO TOTAL		128.623	193.517
6.-		ENTRADA	
7.- LÍQUIDO		128.623	SALIDA
8.-		0.51	0.503
9.-		0.045	0
10.-		0.55	0.733
11.-		0.051	0.065
12.-		44.263	4.260
13.-			
14.-			193.517
15.-			30.76
16.-		0	0
17.-		0	0
18.-		0	0
19.-		0	0
20.-		0	0
21.-		0	0
22.-		0	0
23.-		0	0
24.-		0	0
25.-		0	0
26.-		0	0
27.-		0	0
28.-		0	0
29.-		0	0
30.-		0	0
31.-		0	0
32.-		0	0
33.-		0	0
34.-		0	0
35.-		0	0
36.-		0	0
37.-		0	0
38.-		0	0
39.-		0	0
40.-		0	0
41.-		0	0
42.-		0	0
43.-		0	0
44.-		0	0
45.-		0	0
46.-		0	0
47.-		0	0
48.-		0	0
49.-		0	0
50.-		0	0
51.-		0	0
52.-		0	0
53.-		0	0
54.-		0	0
55.-		0	0
56.-		0	0
57.-		0	0
58.-		0	0
59.-		0	0
60.-		0	0
61.-		0	0
62.-		0	0
63.-		0	0
64.-		0	0
65.-		0	0
66.-		0	0
67.-		0	0
68.-		0	0
69.-		0	0
70.-		0	0
71.-		0	0
72.-		0	0
73.-		0	0
74.-		0	0
75.-		0	0
76.-		0	0
77.-		0	0
78.-		0	0
79.-		0	0
80.-		0	0
81.-		0	0
82.-		0	0
83.-		0	0
84.-		0	0
85.-		0	0
86.-		0	0
87.-		0	0
88.-		0	0
89.-		0	0
90.-		0	0
91.-		0	0
92.-		0	0
93.-		0	0
94.-		0	0
95.-		0	0
96.-		0	0
97.-		0	0
98.-		0	0
99.-		0	0
100.-		0	0

**TESIS PROFESIONAL**  
 FACULTAD DE QUIMICA  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

# CAMBIADORES DE CALOR 84

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Núm \_\_\_\_\_

1.- CLAVE EA-106, SERVICIO CONDENSADOR DE LA TORRE RESULTANILZ-3002A

2.- CALOR 40°364,430 BTU/Hr. TIPO: ACXII. VERT.

3.- FABRICANTE \_\_\_\_\_ MODO DE P.A.S.

	CAMISA		TUBOS	
	BUTANO	AGUA DE ENFRIAMIENTO		
4.- FLUIDO	BUTANO	AGUA DE ENFRIAMIENTO		
5.- FLUIDO TOTAL (LBS/HR)	370.009	11614.500		
6.-	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
7.- FLUIDO (LBS/HR)	370.009	370.009	11614.500	11614.500
8.- P. D.C.	0	0	0	0
9.- COND. TERM. (BTU/HR/PIE <sup>2</sup> /PIE)	0	0	0	0
10.- CALOR ESPECIFICO (BTU/LB/°F)	0	0	0	0
11.- VISCOSIDAD (CENTIPOISES)	0	0	0	0
12.- P. W.	58.475	18.02	18.02	18.02
13.-				
14.- VAPOR (LBS/HR)	370.009			
15.- PESO MOLECULAR	58.5			
16.- COND. TERM. (BTU/HR/PIE <sup>2</sup> /PIE)	0.014	0	0	0
17.- CALOR ESPECIFICO (BTU/LB/°F)	0	0	0	0
18.- VISCOSIDAD (CENTIPOISES)	0.032	0	0	0
19.- DENSIDAD (LB/PIE <sup>3</sup> )	1.77			
20.- DATOS ADICIONALES EN HOJA				
21.- OPERACION: TEMPERATURA	182	174.7	90	115
22.- PRESION (ATMOSFERAS)	150	135	60	66
23.- VELOCIDAD (PIES/SEG)				
24.- CAIDA DE PRESION (NOTA 4)	DISP. 10	CALC.	DISP. 10	CALC.
25.- DENSIDAD: TEMPERATURA	210		210	
26.- PRESION (PSIG)	MIN. 180	MAYOR	MIN. 180	MAYOR
27.- FACT. DE INERTIA (PIE <sup>2</sup> , INCH <sup>2</sup> /PIE <sup>2</sup> )	MIN. 0.621	CALC.	MIN. 0.023	CALC.
28.- TOLERANCIA POR CORRECCION MIN./PULO	1/8		1/8	
29.- CUANTO DE PASOS POR CAMISA	UNO		UNO	
30.- CUANTO DE PASOS POR TUBO	UNO		UNO	

31.- AREA TOT (NOTA 5) PIES <sup>2</sup>	20,169	CAMISA NO. E. R. F.	560	WAMP TRANSY TYP.	
32.- AT. WT.		TUBO NO. POR CAMISA:	1	NUM. Y ESPACIAMIENTO	
33.- AT. CARGES		R. E. LOGRADO	1	CONTEJOS	
34.- COEFICIENTE LIMPIO	97.5	CALIBRE EXT.	1 1/4	WAMP. EN TUBO	131 131
35.- SERVICIO	153	PESO	11/4	PESO C/PIE	332
36.- CODIGO (NOTA 6)	SA-515-70	VALVULAS REMOVIBLES	(1)	NO. P/ CAMISA	
37.- PLACA CUBIHO	(1) 1X1	CARETES/FLOTANTES	(1)	LLOROTE ADON	130
38.- MATERIALES (MARCAR RELACIONES ESPECIALES RESERVADOS D. E.)		BOQUILLAS (NOTA 7)			
39.- TUBOS		ENTRADA			
40.- ESPECIOS		SALIDA			
41.- MANIFAY		ENTRADA			
42.- SOPORTES TUBOS	SA-515-70	VENTOS			
43.- AYUDAS PERFORACIONES		MANIFAY			
44.- MANIFAY LONG.		TERMINACIONES			
45.- GARRA	SA-515-70				
46.- TAPA CAMISA/PIEZA					
47.- GARRA					
48.- TAPA CARPETA/PIEZA					
49.- TAPA CARPETA/PIEZA					

**TESIS PROFESIONAL**  
**FACULTAD DE QUIMICA**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

# CAMBIADORES DE CALOR 85

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Núm. \_\_\_\_\_

1- CLAVE: EA-107 SERVICIO: ENFRIADORES DE ESTANO  
 2- CALOR: 4763, 867 UNIDAD, TIPO: WATER, VENT: CEH

3- FABRICANTE: \_\_\_\_\_

CANTIDAD	CAMISA		TUBOS	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
4- FLUIDO: _____	PUTA 2		ESTANO	
5- DEBIDO TOTAL: _____	06.515		07.517	
6- DENSIDAD: _____	96.618	96.618		
7- P. M.: _____	0.58	0	3	3
8- COND. TERM. _____	0.06	0.047	3	3
9- CALOR ESPECIFICO _____	0.73	0.52	3	3
10- VISCOSIDAD _____	0.67	0.103	3	3
11- P. M.: _____	58.46	58.48		
12- P. M.: _____			193.517	193.517
13- PESO MOLECULAR _____			30.76	30.76
14- COND. TERM. _____	8	8	2.012	2.012
15- CALOR ESPECIFICO _____	2	8	0.47	0.47
16- VISCOSIDAD _____	8	8	0.009	0.01
17- VISCOSIDAD _____			1.42	1.30
18- P. M.: _____				
19- OPERACION: TEMPERATURA _____	175	100	45	66
20- PRESION: _____	135	135	220	200
21- VELOCIDAD _____				
22- CAIDA DE PRESION (NOTA 47) _____	10	10	10	10
23- DISCENO: TEMPERATURA _____	200	200		
24- PRESION _____	220	200	260	200
25- FACT. DE INCORPOR. _____	0.001	0.001	0.001	0.001
26- TOLERANCIA POR CORROSION _____	1/16	1/16	1/8	1/8
27- NOMBRE DE PASOS POR CAMISA _____	1100			
28- AREA DE CONTACTO _____	1-23			
29- AREA TOTAL (NOTA 21) _____	1-23			
30- AREA DE CONTACTO _____	65.19			
31- COEFICIENTE LIMPIO _____	80.02			
32- AREA SUAVIO _____	97.63			
33- CODIGO (NOTA 27) _____	1-23			
34- PLACA (NOTA 28) _____	1-23			
35- MATERIALES (IMPACTAR RESERVANDO ESP. DE NOMBRAMIENTO D. E. I.) _____	SA-516-70			
36- TUBOS _____	SA-516-70			
37- ESPESOR _____	SA-516-70			
38- MANIFOLD _____	SA-516-70			
39- COTONES TUBOS _____	SA-516-70			
40- ATENCIONES ESPECIALES _____	SA-516-70			
41- BOMBILLOS _____	SA-516-70			
42- CALOR _____	SA-516-70			
43- TAPACABEZOS _____	SA-516-70			
44- GARNETS _____	SA-516-70			
45- TAPACABEZOS _____	SA-516-70			
46- TAPA DE LA PLACA _____	SA-516-70			

TESIS PROFESIONAL  
 FACULTAD DE QUIMICA  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



# CAMBIADORES DE CALOR

86

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Núm. \_\_\_\_\_

1.- CLAVE: **EA-103** SERVICIO: **CALENTADOR DE CARGA A TIERRA DESPROFANIZADORA**

2.- CALOR: **12'123.653** UNID./HR. TIPO: **AGUA** VEPT. \_\_\_\_\_

3.- FABRICANTE: \_\_\_\_\_ MODELO DE F.A.S. \_\_\_\_\_

APLICADO	CAMBIA A		TUBOS	
	PREPAGO Y PERDIDAS	NAFTA		
4.- P. P. CARGA TOTAL	375.430		150.109	
5.- T. CARGO				
6.- T. CARGO	375.430	1.231.593	150.109	150.109
7.- R. G. C.	0.56	0.037	0.037	0.037
8.- CORR. TERM. (BTU/HR/PIE <sup>2</sup> /°F)	0.04	0.037	0.037	0.037
9.- CALOR ESPECIFICO (BTU/LB/°F)	0.70	0.70	0.70	0.70
10.- VISCOSIDAD (CENTIPOISES)	0.07	0.07	0.07	0.07
11.- P. M.	59.75	59.75	87.1	87.1
12.- P. M.		31.932		
13.- PESO MOLECULAR		57.31		
14.- CORR. TERM. (BTU/HR/PIE <sup>2</sup> /°F)	0	0.037	0	0
15.- CALOR ESPECIFICO (BTU/LB/°F)	0	0.70	0	0
16.- VISCOSIDAD (CENTIPOISES)	0	0.07	0	0
17.- DENSIDAD (LB/PIE <sup>3</sup> )		2.96		
18.- DATOS ADICIONALES EN HOJA				
19.- OPERACION: TEMPERATURA	178	210	313	132
20.- PRESION (ATMOSFERAS)	295	295	160	15
21.- VELOCIDAD (PIES/SEG)	10.3	12.3	12.1	12.1
22.- CAIDA DE PRESION (NOTA A)	DISP. 10	CALC. 0.5	DISP. 10	CALC. 0.2
23.- DISEÑO: TEMPERATURA		34		310
24.- PRESION	MIN. 336	MAXIMA	MIN. 336	MAXIMA
25.- FACTOR DE INCERTEZA	0.001	0.001	0.001	0.001
26.- TOLERANCIA POR CORROSION	1/2		1/2	
27.- NUMERO DE PASOS POR CAMBIA		UNA		CUATRO
28.- ANOTACIONES	DIRECCION DE FLECHA EN LA ENTRADA		DIRECCION DE FLECHA EN LA SALIDA	

29.- AREA TOTAL DE SUPERFICIE	4338	CAMBIA NO. DE B.T.	1	NUM. TRANS. TIPO	
30.- AT. M.		TUBOS NO. POR CAMBIA	225	NUM. Y ESPACIAMIENTO	
31.- AT. CERRADA		D.C. Y LONGITUD	7/8 x 312	CORTE DE	
32.- COMPONENTE LIMPIO	158.3	CALORES HOR	54	MANEJO TUBOS	10' 100'
33.- SERVICIO	701.7	PESO	1	PESO C/PAZ	
34.- CODIGO (NOTA B)		PAZ DE TUB. REMOVAL	(2) (2)	PAZ CAMBIA	
35.- PLACA CODIGO	(S) (M)	CATEGORIA TUBOS		LICENCIA ADM.	
36.- MATERIALES (VER TABLA DE ESPECIFICACIONES DE MATERIALES)					
37.- TUBOS					
38.- ESPESOR					
39.- MANIFEST					
40.- SOPORTES TUBOS	SA-515-70				
41.- ATORNILLAMIENTO					
42.- MANIFESTADO	SA-516-70				
43.- CUBIERTA					
44.- TAPA CARGA/TIENDA					
45.- GARDOTE					
46.- TAPA CARGA/TIENDA					
47.- TAPA CARGA/TIENDA					

**TESIS PROFESIONAL**  
**FACULTAD DE QUIMICA**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

# CAMBIADORES DE CALOR

87

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Núm. \_\_\_\_\_

1.- CLAVE <b>EA-109</b>		SERVICIO <b>ENFRIADOR DE NAFTAS</b>	
2.- CALDA <b>81105,740</b>		STUFAR, TIPO DE MIT. VENT.	
3.- FABRICANTE _____			
BORNEO DE TAB.			
		CAMISA	TUBOS
4.- FLUIDO _____		CARGA	MANTA
5.- FLUIDO TOTAL _____		<b>578.613</b>	<b>150.120</b>
6.-		ENTRADA	SALIDA
7.- LIQUIDO _____		<b>569.648</b>	<b>529.552</b>
8.- Sp. G. _____		<b>0.805 0</b>	<b>0.805 0</b>
9.- COND. TERM. _____		<b>0.246 0</b>	<b>0.246 0</b>
10.- CALOR ESPECIFICO _____		<b>0.59 0</b>	<b>0.69 0</b>
11.- VISCOSIDAD _____		<b>0.074 0</b>	<b>0.073 0</b>
12.- P. M. _____		<b>45.25</b>	<b>46.39</b>
13.-		<b>39.396</b>	<b>34.0</b>
14.- VAPOR _____		<b>0</b>	<b>0.014 0</b>
15.- PESO MOLECULAR _____		<b>0</b>	<b>0.53 0</b>
16.- COND. TERM. _____		<b>0</b>	<b>0.01 0</b>
17.- CALOR ESPECIFICO _____		<b>0</b>	<b>2.4</b>
18.- VISCOSIDAD _____		<b>0</b>	<b>0</b>
19.- DENSIDAD (LIT / PIE <sup>3</sup> ) _____		<b>85</b>	<b>93</b>
20.- DATOS ADICIONALES EN HOJA _____		<b>329</b>	<b>310</b>
21.- OPERACION: TEMPERATURA _____		<b>12.3</b>	<b>10.3</b>
22.- PRESION (ATMOSFERA) _____		<b>10</b>	<b>10</b>
23.- VELOCIDAD _____		<b>10</b>	<b>10</b>
24.- CAIDA DE PRESION (POA) _____		<b>220</b>	<b>220</b>
25.- INGRESO: TEMPERATURA _____		<b>MIN. 35C</b>	<b>MIN. 35C</b>
26.- FACT. DE INCURST. _____		<b>MIN. 0.01</b>	<b>MIN. 0.01</b>
27.- TOLERANCIA POR CORROSION _____		<b>1/2</b>	<b>1/2</b>
28.- NUMERO DE PASOS POR CAMISA _____		<b>UNO</b>	<b>UNO</b>
29.- AREA CALOR _____		<b>3175.35</b>	<b>3175.35</b>
30.- AREA TOT (NOTA 5) _____		<b>3175.35</b>	<b>3175.35</b>
31.- AT MI _____		<b>311</b>	<b>311</b>
32.- AT CONCRETO _____		<b>374.13</b>	<b>374.13</b>
33.- COEFICIENTE LIQ. P. _____		<b>141.51</b>	<b>141.51</b>
34.- COEFICIENTE SERV. _____		<b>196.12</b>	<b>196.12</b>
35.- CODIGO (NOTA 6) _____		<b>141.51</b>	<b>141.51</b>
36.- PLACA CODIGO _____		<b>(81) - (10)</b>	<b>(81) - (10)</b>
37.- MATERIALES (MARCAR SECCIONES DE ESTE TABLA) _____		<b>311</b>	<b>311</b>
38.- TUBOS _____		<b>374.13</b>	<b>374.13</b>
39.- ESPECIO _____		<b>141.51</b>	<b>141.51</b>
40.- MANIFANGOS _____		<b>196.12</b>	<b>196.12</b>
41.- SOPORTES TUBOS _____		<b>141.51</b>	<b>141.51</b>
42.- ATISLADORNES Y VENTILADORES _____		<b>196.12</b>	<b>196.12</b>
43.- CARBANGLOS _____		<b>141.51</b>	<b>141.51</b>
44.- CAMISA _____		<b>196.12</b>	<b>196.12</b>
45.- TAPA CAMISA / BORNA _____		<b>141.51</b>	<b>141.51</b>
46.- CARBETE _____		<b>196.12</b>	<b>196.12</b>
47.- TAPA CARBETE / BORNA _____		<b>141.51</b>	<b>141.51</b>
48.- TAPA CARBETE / EXT _____		<b>196.12</b>	<b>196.12</b>

**TESIS PROFESIONAL**  
**FACULTAD DE QUIMICA**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

# CAMBIADORES DE CALOR

88

HOJA DE ESPECIFICACIONES

Núm. \_\_\_\_\_

1.- CLAVE CA-100/A Precio EMERENCI DE INFTAS PESADAS  
 2.- CALOR BTGA.753 STU/AR. TIPO WHL. VEAF. CEN  
 3.- FABRICANTE \_\_\_\_\_ MODELO DE CAL \_\_\_\_\_

4.- FLUIDO	NAFTA		TUJOS	
	100 150	150 150	150 150	150 150
5.- FLUIDO TOTAL	150.169	150.180	172.712	172.712
6.- DENSIDAD	0.67	0.67	0.67	0.67
7.- COEF. TERM.	0.01	0.01	0.01	0.01
10.- CALOR ESPECIFICO	0.12	0.12	0.12	0.12
12.- VISCOSIDAD	67.1	67.1	18.2	18.2
13.- P. H.				
14.- DENSIDAD				
15.- PESO MOL. CENAR				
16.- COEF. TERM.				
17.- CALOR ESPECIFICO				
18.- VISCOSIDAD				
19.- DENSIDAD				
20.- DATOS ADICIONALES EN NOM				
21.- OPERACION: TEMPERATURA	100	100	60	60
22.- PRESION	150	150	60	60
23.- VELOCIDAD				
24.- CAIDA DE PRESION (NOTA 2)				
25.- DISERIO: TEMPERATURA				
26.- PRESION				
27.- FACT. DE INCORP.				
28.- TOLERANCIA POR EJERCICIO MIN				
29.- NUMERO DE PASOS POR CAMISA				
30.- AREA REAL				

31.- AREA TOT. INTRA DUCTO	265	CAMISA No. 1	1	NUM. TRANS. TPO	
32.- AT W		PURGO No. POR CAMISA	322	NUM. ESTACIONAMTO	
33.- AT CONEXION		N.º DE LECTIVO	372	CONT. ICE	
34.- CONEXIONTE LIMPO	113.5	CALIBRE DNE	1 1/2	NUM. ENTRADA	(11) (10)
35.- SERVIDO	217.27	PASO	1	PESO CENAR	150
36.- CODIGO (NOTA 2)	332	VAL. DE TOL. ADMISIBLE	132	PAZ CAMISA	27
37.- PLACA CODIGO	(11) (10)	CARACTERIZANTE		LENGUE DE ARM	150

38.- MATERIALES (MARCAR RELEVANTE DEBE SER MARCADO EN 2)		MOBILLES (NOTA 4)	
39.- TUBO		ENTRADA	
40.- ESPEJO		VALIDA	
41.- MANIFESTO		UNE	
42.- SOPORTE TUBO	SA-516-70	VENTO	
43.- ATISALMADO (VOLUMEN)		MANIFESTO	
44.- MANIFESTO		TECNOLOGIA	
45.- CENAR	SA-516-70		
46.- TAPA CAMISA/TERMINO			
47.- CAMISA			
48.- SOPORTE TUBO			
49.- TAPA MANIFESTO			

**TESIS PROFESIONAL**  
**FACULTAD DE QUIMICA**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

## SECUENCIA SEGUIDA PARA LLEVAR DE NOTAS DE DATOS

## B O M B A S

- 1.- DATOS DEL BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA  
Se toman las propiedades físicas de los líquidos
- 2.- SELECCION DEL TIPO DE BOMBA  
Ya sea centrífuga para flujos mayores de 30 GPM y presiones altas o de acción positiva si son flujos pequeños y presiones altas.
- 3.- DETERMINAR EL NUMERO DE BOMBAS INCLUYENDO RELEVÓ
- 4.- CALCULO DEL NPSH  
Considerando las propiedades físicas y químicas del fluido y las presiones de succión y descarga, basado en los requerimientos del proceso.
- 5.- CALCULO DE LA POTENCIA HIDRAULICA
- 6.- CONSIDERAR LA EFICIENCIA DE LA BOMBA  
Tomando en cuenta:
  - a) Capacidad
  - b) Viscosidad del líquido
  - c) Tipo de bomba
- 7.- SELECCION DE LA POTENCIA COMERCIAL DEL ACCIONADOR
- 8.- SELECCION DE MATERIALES POR SERVICIO

## EJEMPLO PARA CALCULO DE BOMBAS

## UNIDADES G A - 101 /R

DATOS :

GASTO NORMAL - 13386PM = 5570.76 LPM.

GASTO DISEÑO = 1.1 (GASTO NORMAL) = 1471.86 PM = 6127.84 LPM.

SG = 0.4

 $P_v = 235$  PSIA $\rho = 25.79$  lb/plie<sup>3</sup>

M = 0.62 C.P.

 $P_1 = 220$  PSI $P_2 = 225$  PSI

PARA CALCULAR LA ELEVACION DEL RECIPIENTE FA - 102

- a) CON GASTO DE DISEÑO LOCALIZAR EN GRAFICAS DE GASTO VS  $NPSH_r$  DEL AGUA EN PIES Y OBTENER DE ACUERDO A LAS RPM RECOMENDADAS EL  $NPSH_r$  . agua

SUSTITUIR EN :

$$NPSH_{req} = \frac{NPSH_{req} \cdot \text{agua}}{S. G.} = \frac{8}{0.4}$$

$$NPSH_{req} = 20$$

APLICAR :

$$ELEVACION = NPSH_{req} + D.$$

DONDE :

D = 4 PIES PARA SERVICIOS GENERALES

D = 6 PIES PARA SERVICIOS AL VACIO

D = 7 a 10 PARA SISTEMAS DE ALIMENTACION A CALDERAS

$$ELEVACION = 20 + 4 = 24 \text{ pies}$$

AHORA CALCULAR LA PRESION DE SUCCION.

$$P_s = P_1 + \frac{Z_1 \rho}{K} - \Delta P_{fs} - \Delta P_e$$

DONDE :

$P_s$  = PRESION DE SUCCION EN  $\text{Kg/cm}^2_{man.}$  o PSI man.

$P_1$  = PRESION EN EL TANQUE DE SUCCION EN  $\text{Kg/cm}^2_{man.}$  o PSI man.

$Z_1$  = ALTURA EN Mts. O PIES DESDE LA LINEA DE TANGENCIA DEL TANQUE DE SUCCION HASTA LA LINEA DE CENTRO DE LA BOQUILLA DE SUCCION.

$\rho$  = DENSIDAD DEL FLUIDO MANEJADO EN  $\text{g/cm}^3$  o  $\text{lb/pie}^3$

K = Cte DIMENSIONAL

$$K = \frac{10 \text{ gr m}}{\text{Kgf .cm}} \quad \text{o} \quad K = \frac{144 \text{ lb m}}{\text{lb F.}}$$

S. G. = GRAVEDAD ESPECIFICA DEL FLUIDO MANEJADO

$\Delta P_{fs}$  = CAIDA DE PRESION POR FRICCION EN LA LINEA DE SUCCION EN  $\text{Kg/cm}^2$  o PSI

$\Delta P_e$  = CAIDA DE PRESION PROVOCADA POR CUALQUIER EQUIPO QUE EXISTIERA EN LA LINEA DE SUCCION EN  $\text{Kg/cm}^2$  o PSI.

PARA ESTE CASO.  $\Delta P_e = 0$

$$P_s = 220 + \frac{24 ( 25.79 )}{144} - 2$$

$$P_s = 222 \text{ PSI}$$

#### CALCULO DE LA PRESION DE DESCARGA

$$P_D = P_2 + \frac{Z_2 \rho}{K} + \Delta P_{fD} + \Delta P_{vc} + \Delta P_{pD}$$

DONDE :

$P_D$  = PRESION A LA DESCARGA DE LA BOMBA EN  $\text{Kg/cm}^2$  man. o PSI man.

$P_2$  = PRESION EN EL RECIPIENTE DE DESCARGA EN  $\text{Kg/cm}^2$  man. o PSI man.

$Z_2$  = ALTURA A LA QUE EL FLUIDO HA DE LLEGAR EN Mts. o PIES

$\Delta P_{fD}$  = CAIDA DE PRESION POR FRICCION EN  $\text{Kg/cm}^2$  o PSI EN LA TUBERIA DE DESCARGA

$\Delta P_{vc}$  = CAIDA DE PRESION EN LA VALVULA DE CONTROL.

NORMALMENTE VA DE 15 A 10 PSI o DE 1 a 1.4  $\text{Kg/cm}^2$

$AP_{po} =$  CAIDA DE PRESION EN LA PLACA DE ORIFICIO .

COMUNMENTE ES DE  $0.251 \text{ Kg/cm}^2$  O  $3.6 \text{ PSI}$ , EN ESTE CASO  $AP_{po} = 0$

$$P_D = 225 + \frac{71 ( 25.79 )}{144} + 2 + 20$$

$$P_D = 260 \text{ PSI}$$

SE CALCULA LA PRESION DIFERENCIAL DE LA BOMBA.

$$AP_B = P_D - P_s$$

$$AP_B = 38 \text{ PSI}$$

AHORA LA CABEZA DIFERENCIAL.

$$H = AP_B \frac{K}{\rho} = 1$$

$$H = 38 \frac{( 25.79 )}{( 144 )} = 212.17 \text{ pies.}$$

CALCULO DEL NPSH DISPONIBLE.

$$NPSH_D = (P_1^1 - P_v^o) \cdot \frac{2.31}{5.6.} + Z_1^1 - AP_{fs} \cdot \frac{( 2.31 )}{( 5.6. )}$$



DONDE :

$NPSH_D$  = CABEZA NETA POSITIVA DE SUCCION EN pies

$P_1^1$  = PRESION EN EL TANQUE DE SUCCION EN  $lb/m^2$  abs

$P_v^e$  = PRESION DE VAPOR DEL FLUIDO MANEJADO EN  $lb/m^2$  abs

SG = DENSIDAD RELATIVA DEL FLUIDO MANEJADO

$Z_1^1$  = ALTURA DEL TANQUE DE SUCCION DE LA BOMBA EN pies

$AP_{fs}$  = CAIDA DE PRESION POR FRICCION EN LA LINEA DE SUCCION EN  $lb/in^2$

$$P_v^e = P_1^1$$

$$NPSH_D = 24 - 2 \cdot \left( \frac{2.31}{0.4} \right)$$

$$NPSH_D = 12.45$$

PARA CALCULAR LA POTENCIA HIDRAULICA

$$HP_h = Gv \cdot AP_B / Kp$$

DONDE :

$HP_h$  = POTENCIA HIDRAULICA EN HP

$AP_B$  = PRESION DIFERENCIAL DE LA BOMBA EN  $Kg/cm^2$  o PSI

Gv = GASTO DE DISEÑO DE LA BOMBA EN LPM o GPM.

Kp = Cte. DE CONVERSION.

EN SISTEMA DECIMAL

$$K_p = 456.866$$

EN SISTEMA INGLES

$$K_p = 1715$$

$$H_{Ph} = 1471.8 (38) / 1715$$

$$H_{Ph} = 32.61$$

#### CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

DONDE :

$$BHP = \frac{H_{Ph}}{E}$$

E: EFICIENCIA

$$BHP = \frac{32.61}{0.6}$$

$$BHP = 54.35$$

CON LOS DATOS ANTERIORES SE LLENAN LAS HOJAS DE ESPECIFICACION DE LAS BOMBAS.





**BOMBAS CENTRIFUGAS**  
HOJA DE IDENTIFICACION

98

REV. \_\_\_\_\_  
FECHA: \_\_\_\_\_  
CLAVE: GA-107/A

NOTA:  UNICA IDENTIFICACION PROPORCIONADA POR EL FABRICANTE.

PARA FABRICANTE

LUGAR: LAZARO CARDENAS HIDROCARBON PLANTA: FRACCIONADORA DEL PACIFICO

TIPO DE REFLUJO: DEBIDA A LA ORGANIZACION

NO. DE MOTOR: 2 CLASE: \_\_\_\_\_

NO. DE MOTOR RESERVA: \_\_\_\_\_ CLASE: \_\_\_\_\_

FABRICANTE: CEYMA TAMAÑO: STD. NO. DE SERIE: \_\_\_\_\_

NO. DE SERIE: \_\_\_\_\_

LONGITUD: HIDROCARBON VALOR A T.M. (L): 2495.8 LITROS: 2745.4

VALOR A T.M. (L): 130 VALOR A T.M. (L): 319.55 DIBUJO: 267

NO. DE TUBERIA: 505 VALOR A T.M. (L): 13.5

VALOR A T.M. (L): 200 VALOR A T.M. (L): 225.13

VALOR A T.M. (L): 15

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

CONVERSION: 5.10 VALOR A T.M. (L): 69.71

TESIS PROFESIONAL  
FACULTAD DE QUIMICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**BOMBAO CENTRIFUGAS**  
HOJA DE ESPECIFICACIONES

99

ESTABLECIMIENTO PRODUCTORA PRODUCTORA PER. COOPERATIVA  
 FICSA FARMACIA

INGEN. LAZARO CAMERINO RICHARDSON PLANTA FRACCIONADERA DEL PACIFICO  
 MUNICIPIO JIQUILIANO, B.S.P. CALIFORNIA

Nº DE DISEÑO REC'D. 2 Nº DE DISEÑO REC'D. 2 CLASO FRACCIONADO POR FRACCIONADO POR  
 Nº DE DISEÑO REC'D. 2 Nº DE DISEÑO REC'D. 2 CLASO FRACCIONADO POR FRACCIONADO POR

FAMILIAR DE BOMBA TANTO TIPO Nº DE DISEÑO

LUGAR: HONDURABUHO V. M. C. 13, 100, 7438 DISEÑO 1982  
 C.A. 174 MAR 183.6 DISEÑO 146  
 S.P. 0.58 MAR 183.6 DISEÑO 146  
 M.A. 160 MAR 271  
 V.S. 0.24 MAR 6

EQUIPAMIENTO DE BOMBA Nº DE DISEÑO Nº DE DISEÑO Nº DE DISEÑO Nº DE DISEÑO Nº DE DISEÑO Nº DE DISEÑO

DESARROLLADO	DIAPHRAGMA	CLASIFICACION	RENTABILIDAD	LOCALIZACION

MONTAJE:  AL CEMENTO  EN  SUELO  EN EL CEMENTO  
 CIMENTACION:  FUNDACION  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 PROTECCION:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 MANTENIMIENTO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 ACCESORIOS:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 TIPO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 MONTAJE:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 PROTECCION:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 MANTENIMIENTO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 ACCESORIOS:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 TIPO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO

MONTAJE:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 PROTECCION:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 MANTENIMIENTO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 ACCESORIOS:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 TIPO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO

MONTAJE:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 PROTECCION:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 MANTENIMIENTO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 ACCESORIOS:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 TIPO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO

MONTAJE:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 PROTECCION:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 MANTENIMIENTO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 ACCESORIOS:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 TIPO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO

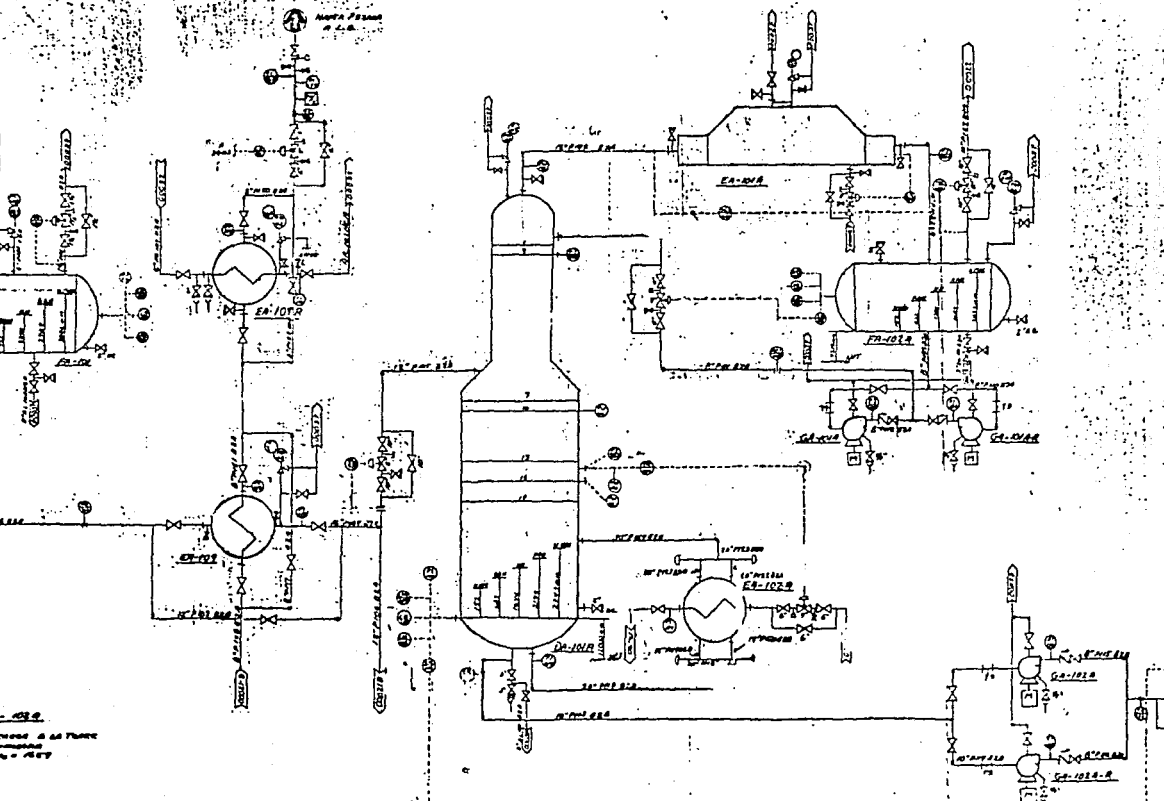
MONTAJE:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 PROTECCION:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 MANTENIMIENTO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 ACCESORIOS:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO  
 TIPO:  EN CEMENTO  EN SUELO  EN CEMENTO  EN SUELO

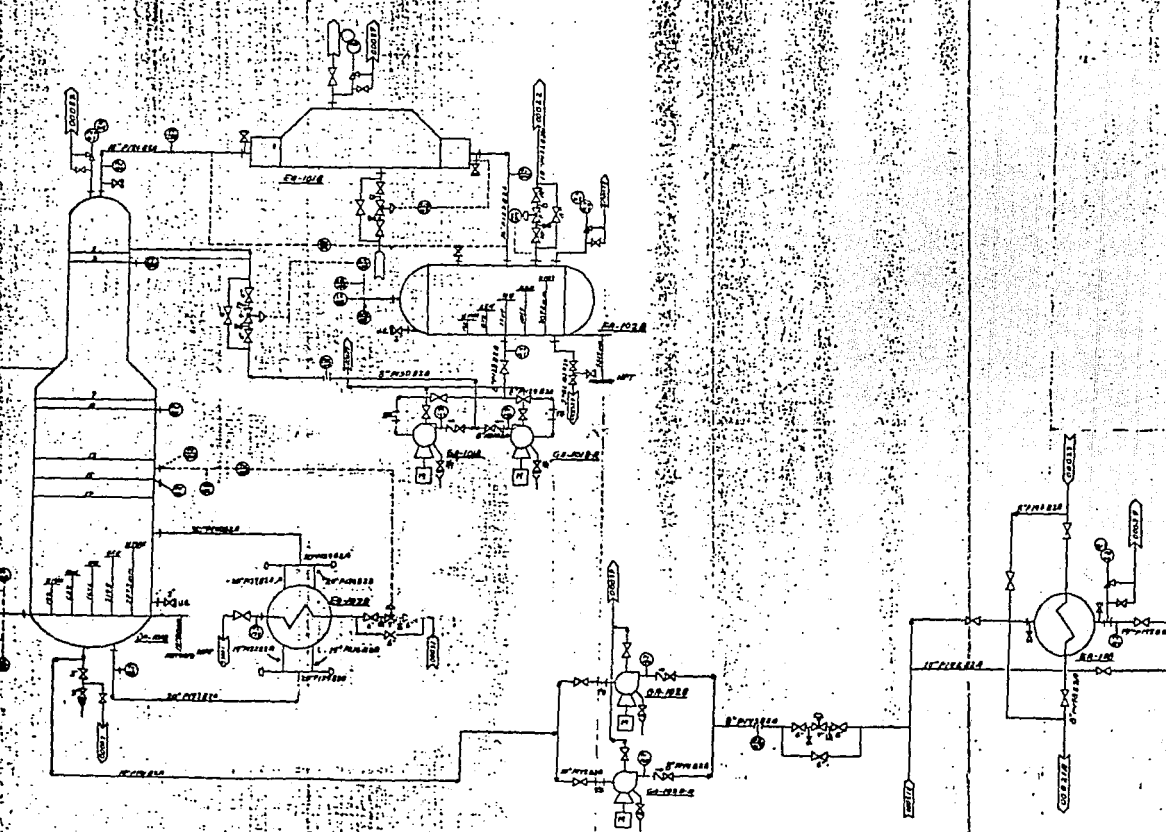
**TESIS PROFESIONAL**  
**FACULTAD DE QUIMICA**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**



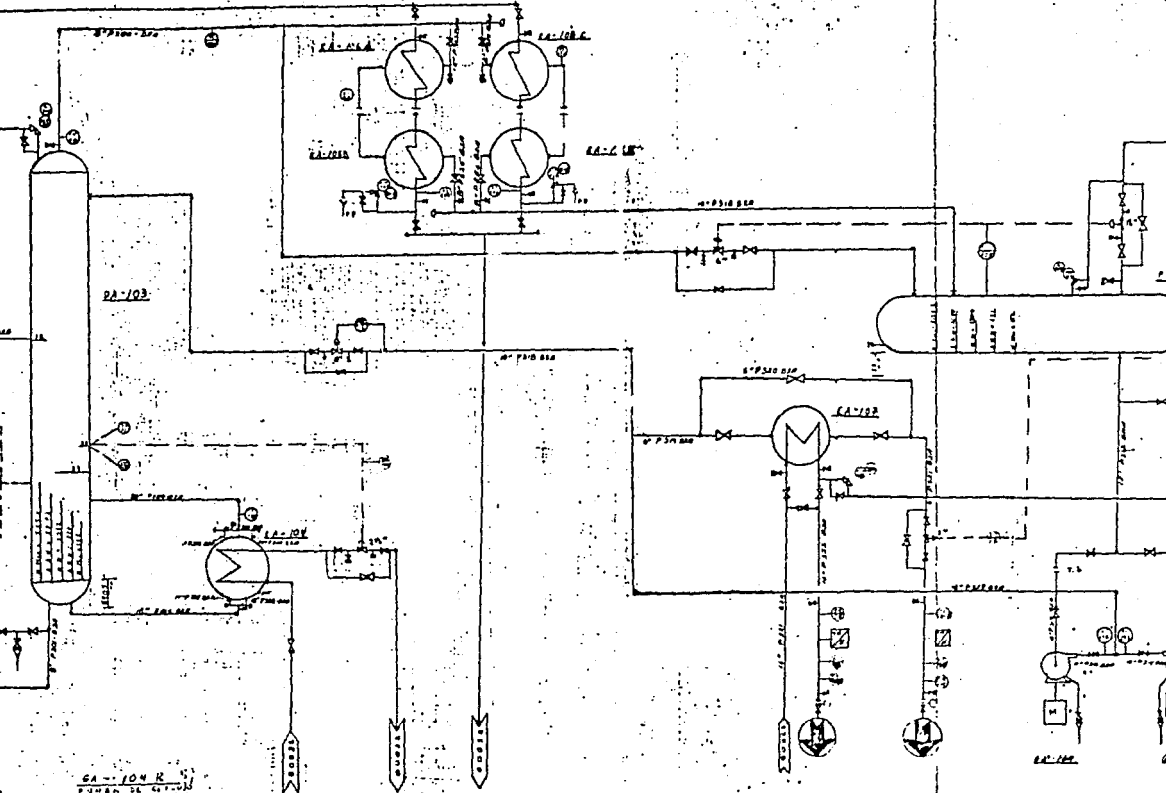
**5.11 DIAGRAMAS DE TUBERIA E  
INSTUMENTACION DE PROCESO**











CA-104 R  
 JUNTA DE CORTA  
 DE LA POSICION  
 YORCE  
 6744 4181  
 43 620

## 5.12 LISTA DE LINEAS DE PROCESO

## LISTA DE LINEAS

HOJA 01 DE 04

CLAVE DE IDENTIFICACION				RUTA	
N SERV.	NUMERO	CLASE	DESDE	HASTA	
12"	P	100	B2A	L.B.	FA-101
12"	P	101	B2A	P-100	P-102
12"	P	102	B2A	FA-101	EA-109
12"	P	103	B2A	P-102	P-104
16"	P	104	B2A	EA-109	P-105
14"	P	105	B2A	P-104	DA-101A
14"	P	106	B2A	P-104	DA-101B
18"	P	107	B2A	DA-101A	EA-101A
16"	P	108	B2A	EA-101A	FA-102A
8"	P	109	B2A	FA-102A	GA-101A
8"	P	110	B2A	P-109	GA-102AR
8"	P	111	B2A	GA-101A	DA-101A
8"	P	112	B2A	GA-101AR	P-111
10"	P	113	B2A	DA-101A	GA-102A
10"	P	114	B2A	P-113	GA-102AR
8"	P	115	B2A	GA-102A	P-113
8"	P	116	B2A	GA-102AR	P-115
20"	P	117	B2A	DA-101A	P-118
20"	P	118	B2A	TC	TC
14"	P	119	B2A	P-118	EA-102A
14"	P	120	B2A	P-118	EA-102A
20"	P	121	B2A	EA-102A	P-123
20"	P	122	B2A	EA-102B	P-123
30"	P	123	B2A	TC	TC
30"	P	124	B2A	P-123	DA-101A
10"	P	125	B2A	FA-102A	EA-109
18"	P	126	B2A	DA-101B	EA-101B
16"	P	127	B2A	EA-101B	FA-102B
8"	P	128	B2A	FA-102B	GA-101B
8"	P	129	B2A	P-128	GA-101BR
8"	P	130	B2A	GA-101B	DA-101B
8"	P	131	B2A	GA-101BR	P-130
10"	P	132	B2A	FA-102B	P-125
20"	P	133	B2A	DA-101B	P-134
20"	P	134	B2A	TC	TC
14"	P	135	B2A	P-134	EA-102B
14"	P	136	B2A	P-134	EA-102B
20"	P	137	B2A	EA-102B	P-139
20"	P	138	B2A	FA-102B	P-139
30"	P	139	B2A	TC	TC
30"	P	140	B2A	P-139	DA-101B









**5.13 PLANO DE LOCALIZACION  
GENERAL DE EQUIPO**



#### **5.14 INDICE DE SERVICIOS**

INDICE DE SERVICIO	TUBERIA DE PROCESO Y SERVICIOS AUXILIARES: CLASIFICACION DE MATERIALES POR SERVICIO			FRACC. DEL PACIFICO IZMIGO CARRETERAS HONDURAS 01 PE 02			114
	SERVICIO	VOL. DE MATERIALES (M <sup>3</sup> )			PRESION MAXIMA (PSIG)		
	DIAMETRO	LTV	VOLUMEN (M <sup>3</sup> )	DIAMETRO	LTV	IMPORTE	
CLASE 100 HIDROCARBUROS GAS COMPUESTO	100/173	105/248	13/27 85	205/227	227/158	220/220	AC. AL CARBON. TC = 0.05
CLASE 102 HIDROCARBUROS	85/293	210/306	---	320/313	256/203	---	AC. AL CARBON. TC = 0.05
CLASE 103 AGUA DE ENFRIAMIENTO (SUP.) AGUA DE ENFRIAMIENTO (RET)	90 115	---	---	40.7 14.7	---	---	AC. AL CARBON. TC = 0.05
CLASE 104 AGUA CORRIENTE FRIEDIO ( SUBSISTEMAS )	90	---	---	213	---	---	AC. AL CARBON. TC = 0.05
CLASE 105 BARRAJE PLUVIAL	A.H.B.	---	---	A.H.B.	---	---	CONCRETO
CLASE 106 VAPOR DE AGUA	---	---	200	---	---	50	AC. AL CARBON. TC = 0.05



**5.15 DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTOS DE DESFOGUE**





## 5.16 INDICE DE INSTRUMENTOS

INDICE DE INSTRUMENTOS		CASA FAMILIAR DEL PRINCIPIO				VARIABLES PRESION				
SERVICIO		ESPECIFICACIONES	SEÑAL	ESQUEMA	APLICACION	DESCRIPCION	UNIDAD	NO. DE	ANEXOS	OTROS
		TIPO	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE
		TIPO	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE	DE
PIC-100	Entrada de Agua a Planta	PI	40	0001	P-100					
		PT	40							
		PY	40							
		PIC	40							
		PV	40							
PIC-101	Temperatura de Retorno	PI	40							
		PT	40							
		PY	40							
		PC	40							
		PV	40							
PIC-102	Estado Producto DA-101A	PI	40		P-102					
		PT	40							
		PY	40							
		PIC	40							
		PV	40							
PIC-103	Estado Producto DA-101B	PI	40		P-103					
		PT	40							
		PY	40							
		PIC	40							
		PV	40							
PIC-104	Estado de Propano a FA-103	PI	40	0002	P-201					
		PT	40							
		PY	40							
		PIC	40							
		PV	40							
PIC-105	Estado de Etano a FA-104	PI	40	0003						
		PT	40							
		PY	40							
		PIC	40							
		PV	40							
PIC-106	Estado de DA-101A	PI	40	0004						
		PT	40							
		PY	40							
		PIC	40							
		PV	40							







INDICE DE INSTRUMENTOS		FLECCIONAMIENTO DEL PUNTERO				ANIMOMETROS				
		RICHARD CARDINAL HCU				MILARS DE 15				
LISTA DE INSTRUMENTOS	SERVICIO	TIPO DE INSTRUMENTO	NUMERO DE INSTRUMENTO	NUMERO DE LINEAS Y EQUIPO	NUMERO DE LINEAS Y EQUIPO	NUMERO DE LINEAS Y EQUIPO	NUMERO DE LINEAS Y EQUIPO	NUMERO DE LINEAS Y EQUIPO	NUMERO DE LINEAS Y EQUIPO	NUMERO DE LINEAS Y EQUIPO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PI-166	Puntero bomba	PI	10	00022						
PI-	GA-1057A									
PI-168	Torre de balance	PI	10	00023	DA-103					
PI-169	Silla de balance	PI	10							
PI-170	Silla de balance	PI	10							
PI-										
PI-172	Puntero bomba	PI	10	00022						
	SA-101									
PI-173	Puntero bomba	PI	10							
	GA-107A									
PI-174	Torre de balance	PI	10	00024	DA-104					
PI-175	Torre de balance	PI	10	00025	DA-105					
PI-176	Torre de balance	PI	10	00026	DA-106					
PI-177	Silla de balance	PI	10	00027	R-150					

INDICE DE INSTRUMENTOS		ESTACION FRIGORIFERA DEL PACIFICO				NIVEL				
		ESTACION "LA FLORE CARDENAS" NIVEL				HOJA 06 DE 15				
TIPO DE INSTRUMENTO	SERVICIO	COMPO- ACTIVO	LOCAL- TITULO	DIAGRAMA TIPO	REDESIGNA- CION EQUIPO	EXISTE ANteriormente	NOVA ESPECIFICACION	NOVA DESCRIPCION	NOVA TITULO	NOVA ESTACION
LIC-101	Salida RAPTAS	LT	LO	COORIB	P-150					
		LC	PUB							
		LV	PP							
LAL-102	Tanque de Balance	LT	LO		PA-101					
LAL-102		LSL	BTUB							
		LSH	BTUB							
		LAL	PUB							
		LAL	PUB							
LIC-103	Torre de Condensacion	LT	LO		DA-101A					
LAL-103	DA-101A	LSL	BTUB							
LAL-103		LSH	BTUB							
		LAL	PUB							
		LAL	PUB							
		LC	PAB							
		LV	PAB							
LIC-104	Entrada de Refrigerante	LT	LO		PA-101B					
	PA-101B	LC	PAB							
		LV	PAB							
LIC-105	Torre de Condensacion	LT	LO		PA-102A					
LAL-105	PA-102A	LSL	BTUB							
LAL-105		LSH	BTUB							
		LAL	PUB							
		LAL	PUB							
		LC	PAB							
		LV	PAB							
LIC-106	Torre de Condensacion	LT	LO	COORIB	PA-101B					
LAL-106	PA-101B	LSL	BTUB							
LAL-106		LSH	BTUB							
		LAL	PUB							
		LAL	PUB							
		LC	PAB							
		LV	PAB							
LIC-107	Entrada de Refrigerante	LT	LO		EA-101B					
	EA-101B	LC	PAB							
		LV	PAB							
LIC-108	Tanque Condensador	LT	LO		PA-102B					
	PA-102B	LC	PAB							
		LV	PP							

INDICE DE INSTRUMENTOS		FORCADERA DEL SERVICIO						NIVEL	
		LABOR CARREAS 1963						NOVA 07 DE 15	
NO DE INSTRUMENTO	SERVICIO	CONDICION	USADO	CONSERVACION	TIPO LINEA	TIPO LINEA	TIPO LINEA	TIPO LINEA	TIPO LINEA
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LC-109	Torre Direccionamiento	BT	15	100022	PA-103				
LC-109	PA-103	LSA	BTB						
LC-109	PA-103	LSH	BTB						
		LSA	F-8						
		LSH	F-8						
		LC	PA8						
		LV	PP						
LC-110	Tanque Controlador	BT	10		PA-103				
LC-110	PA-103	LSA	BTB						
LC-110		LSH	BTB						
		LSA	F-8						
		LSH	F-8						
		LC	PA8						
		LV	PP						
LC-111	Torre Direccionamiento	BT	10	00023	PA-103				
LC-111	PA-103	LSA	BTB						
LC-111		LSH	BTB						
		LSA	F-8						
		LSH	F-8						
		LC	PA8						
		LV	PP						
LC-112	Tanque Controlador	BT	10		PA-104				
LC-112	PA-104	LSA	BTB						
LC-112		LSH	BTB						
		LSA	F-8						
		LSH	F-8						
		LC	PA8						
		LV	PP						



INDICE DE INSTRUMENTOS		CANTON PASCAQUENAVE DEL DISTRITO DE PASCA						VIBRATO DE NIVEL				
		CANTON PASCAQUENAVE DEL DISTRITO DE PASCA						FOLIO 01 DE 15				
Nº DE INSTRUMENTO	SERVICIO	CONDICIÓN	LOCALIDAD	INDICACION	Nº DE LINEA Y EQUIPO	FECHA DE ADQUISICIÓN	Nº DE INVENTARIO	Nº DE INVENTARIO	FECHA DE ADQUISICIÓN	FECHA DE ADQUISICIÓN	FECHA DE ADQUISICIÓN	FECHA DE ADQUISICIÓN
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
15-102	Tanque de Bombeo	L5	L5		00001	18-101						
15-103	Tanque Distribución	L5	L5			18-102						
15-105	Tanque de Bombeo	L5	L5			18-103						
15-106	Tanque de Bombeo	L5	L5			18-104						
15-108	Tanque de Bombeo	L5	L5			18-105						
15-109	Tanque de Bombeo	L5	L5		00002	18-106						
15-110	Tanque de Bombeo	L5	L5		00002	18-107						
15-111	Tanque de Bombeo	L5	L5		00003	18-108						
15-112	Tanque de Bombeo	L5	L5		00003	18-109						

INDICE DE INSTRUMENTOS		EXCCION CAR. DE PROFO.		TEMPERATURA.						
		EXCCION CAR. DE PROFO.		NOVA 09 DE 15						
ST DE INSTRUMENTOS	SERVICIO	CCVPS. CENTRO	ESPEC. ESTACION	SERIALS. N.º	NO DE L. DE A. O. EST. PO.	ESPANOS. N.º	NO. DE. INSTRUM.	AT. DE. INSTRUM.	ESQUETA. N.º	DEVID. N.º
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
TIC-101 TAN-101	Terre D'essai (siphon) DA-101	TU TE	PP LO	00020	DA-101A					
		TSF	PNB							
		TY	PNB							
		TSH	PNB							
		TIC	PNB							
TIC-102 TAN-102	Terre D'essai (siphon) DA-102	TU TE	PP LO	00019	DA-102A					
		TSH	PNB							
		TY	PNB							
		TAN	PNB							
		TIC	PNB							
TIC-103 TAN-103	Terre D'essai (siphon) DA-103	TU TE	PP LO	00022	DA-103A					
		TSH	PNB							
		TY	PNB							
		TAN	PNB							
		TIC	PNB							
TIC-104 TAN-104	Terre D'essai (siphon) DA-104	TU TE	PP LO	00023	DA-104A					
		TSH	PNB							
		TY	PNB							
		TAN	PNB							
		TIC	PNB							





INDICE DE INSTRUMENTOS		ANILERREGICLADORA DEL PACIFICO				TERMOFOZOS						
		PROYECTO LA GRAN CANCHA - MICO				HOJA 12 DE 15						
N° DE INSTRUMENTO	SERVICIO	CONVENCIENTE	LOCALIDAD	CANTON	TITULO LINEA Y EQUIPO	BARAJA METRICA	NO. DE ESPECIE	NO. DE MEDIDA	NO. DE TUBERIA	DIAMETRO METAL		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
TW-101	Dama Torre Dardani Ecuador	TW	Lo	00014	DA-101A							
TW-102	Plato 10 Torre Desulfuradora	TW	Lo	00019	DA-102A							
TW-103	Plato 11 Torre Desulfuradora	TW	Lo	00014	DA-103A							
TW-104	Dama Torre Dardani Ecuador	TW	Lo	00019	DA-104A							
TW-105	Plato 10 Torre Desulfuradora	TW	Lo		DA-105							
TW-106	Plato 16 Torre Desulfuradora	TW	Lo		DA-106							
TW-107	Dama Torre Repasadora	TW	Lo	00012	DA-107							
TW-108	Plato 16 Torre	TW	Lo		DA-108							
TW-109	Plato 3.2 Torre	TW	Lo		DA-109							
TW-110	Dama Torre Desulfuradora	TW	Lo	00013	DA-110							
TW-111	Plato Torre Desulfuradora	TW	Lo		DA-111							

INDICE DE INSTRUMENTOS		CASA FUNDACION DEL TROPICADO				PUNTOS DE CONSOLA				
		CANTON: MERO, CANTON, TREP				INDICADORES DE				
						TRAMITADO				
						HORA 13 DE 15				
NO DE INSTRUMENTO	SERVICIO	CONTRATO	LOCALIZACION	ESPESOR	AREA LINEAL	CAPITAL	CIA DE	NO DE	MONEDA	VALOR
				CM	M <sup>2</sup>					
TI-100-01	Salida Agua	TW	PP	000214	P-100					
		TE	LO							
TI-100-02	Plata 3 Torre	TW	PP		DA-104					
		TE	LO							
TI-100-03	Plata 18 Torre	TW	PP		DA-104					
		TE	LO							
TI-100-04	Salida Drenaje	TU	PP		P-100					
		TE	LO							
TI-100-05	Plata 3 Torre Drenaje	TW	PP	000215	DA-104					
		TE	LO							
TI-100-06	Plata 18 Torre	TW	PP		DA-104					
		TE	LO							
TI-100-07	Salida Drenaje	TW	PP		P-107					
		TE	LO							
TI-100-08	Salida Drenaje	TU	PP	000216	P-100					
		TE	LO							
TI-100-09	Plata 3 Torre	TW	PP		DA-103					
		TE	LO							
TI-100-10	Salida Papas	TW	PP		P-111					
		TE	LO							
TI-100-11	Salida Drenaje	TW	PP	000217						
		TE	LO							
TI-100-12	Salida Bufano	TW	PP	000218						
		TE	LO							
TI-100-13	Salida Blanca	TW	PP							
		TE	LO							
TI-100-14	Salida Papas	TW	PP	000219	P-110					
		TE	LO							

INDICE DE INSTRUMENTOS		ERRORES Y FALLOS DEL EQUIPO: FLUJO									
		SERVICIO: TUBOS, CASCOS, PARRAS									
		HOJA 14 DE 15									
NO DE INSTR.	SERVICIO	EQUIPO	LECTA	BALANCE	Nº DE LECT.	ESCALA	VAL DE	NO DE	SEÑAL	DEBID	
INSTR.		TIPO	EST. TA.	TA	TIPO	INSTR.	ESPEC.	INSTR.	TIPO	INSTR.	
FR-101	Entrada Carga a Tubo PARRAS	FE	PP	COCCIA	P-100						
		FI	LD								
		FR	PP								
FR-102	Entrada FR-101	FE	PP		P-105						
		FI	LD								
		FR	PP								
FR-103	Salida Fondos DA-101A	FE	PP		P-115						
		FI	LD								
		FR	PP								
FR-104	Entrada Vapor EA-102A	FE	PP		EA-102A						
		FI	LD								
		FR	PP								
FR-105	Reserva a Torre DA-101A	FE	PP		P-111						
		FI	LD								
		FR	PP								
FR-106	Salida Producto Noctas PARRAS	FE	PP								
		FI	LD								
		FR	PP								
FR-107	Salida Fondos DA-101B	FE	PP		P-111						
		FI	LD								
		FR	PP								
FR-108	Entrada Vapor EA-102B	FE	PP		EA-102B						
		FI	LD								
		FR	PP								
FR-109	Reserva a Torre DA-101B	FE	PP		P-130						
		FI	LD								
		FR	PP								







INDICE DE INSTRUMENTOS		PLANTA PRONIZADORA DEL YARICO, PRESTON LOCALIZACION LAZARO BARBERAS, MICH. HOJA 02 DE 06									
NT DE IDENTIFIC	SERVICIO	COMPONENTE	LOCALIZACION	DIAGONAL	NT DE LINEA	DIAGONAL	HOJA DE ESPEC	NT DE REGISTRO	ESCALA	DIAGONAL	NT DE REGISTRO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PSL-401A	Corte de Gas Combustible de Pilotos de B-5-101	PSL SV BS	LD LD PP PUB		00024	60-3002					
PSL-401B	Corte de Gas Combustible de Pilotos de B-5-101	PSL SV BS	LD LD PP PUB								
PI-415	Presig. y Nivel del Mar	PI	AG			PI-415					

INDICE DE INSTRUMENTOS		PLAN DE EJECUCION DE OBRAS DEL PROYECTO F2 U-10 UBICACION: TORREO CARRETERA RIVIERA HOJA 03 DE 06									
Nº DE IDENTIFIC	SERVICIO	COMPONENTES	LOCALIZACION	DIAGRAMA		Nº DE LINEA DE EQUIPO	DIAGRAMA INSTRUMENTOS	HELA DE ESPECIFICACIONES	Nº DE REGISTRO	SOMETRUBANA	DIBUJO INSTRUMENTOS
				1	2						
FAC-406 FAL-406	Entrada de killo carburos al sur Prot. No. 6 de de P.R. 101	F.P. F.T. F.I. F.C. F.C. F.V.	PP LO LO PUB PUB PP		00049	P-400-6					
FAC-407 FAL-407	Entrada de killo carburos al sur Prot. No. 7 de de P.R. 101	F.A. F.T. F.I. F.C. F.C. F.V.	PP LO LO BAND PUB PUB PP			P-400-7					
FAC-408 FAL-408	Entrada de killo carburos al sur Prot. No. 8 de de P.R. 101	F.P. F.T. F.I. F.C. F.C. F.V.	PP LO LO PUB PUB PP			P-400-8					







**5.17 HOJAS DE DATOS DE VALVULAS  
DE SEGURIDAD**

PLANTA: FRACCIONADORA DEL PACIFICO

141

LOCALIZACION: LAZARO CARDENAS MICHOACAN

APR

VALVULAS DE SEGURIDAD (RELEVO)  
HOJA DE ESPECIFICACIONES(PRESSURE SAFETY (RELIEF) VALVES)  
SPECIFICATION SHEET

GENERALIDADES (GENERAL)		
TIPO ASIENTO (SEAT TYPE)	FLANJEADO	FLANJEADO
TIPO DISEÑO (DESIGN TYPE)	FRACCIONADA	FRACCIONADA
NOME (NUMBER)	22000	22000
Nº IDENTIFICACION (TAG NO)	22000	22000
Nº LINEA O LEGADO (LINE OR EQUIPMENT NO)	22000	22000
<b>CUERPO (BODY)</b>		
MATERIAL	AC 4140	AC 4140
ENTRADA (SIDE INLET) VALVULA (OUTLET)	1/2"	1/2"
LIBRADO (BODY) (FLANGE) (NUT) (SEAT)	300 120	300 120
TIPO DE CARA (TYPE FACING)	RF	RF
ORIFICIO (ORIFICE DESIGNATION)	M	M
<b>MATERIAL INTERIORES (TRIM MATERIAL)</b>		
ASIENTO Y DISCO (SEAT & DISC)	STD. HFF	STD. HFF
BRAS Y ANILLOS (TONG & RINGS)	STD. HFF	STD. HFF
RESORTE (SPRING)	AC 4140	AC 4140
<b>ACCESORIOS (ACCESSORIES)</b>		
CAPUCHA SIN PALANCA (CAP & NO LEVER)	SI	SI
PALANCA (LEVER PLANT) (EMPACADA (PACKED))		
MEMORIA (TAG)		
OTRO (OTHER)		
<b>BASES DE SELECCION (BASIS OF SELECTION)</b>		
CODIGO (CODE)	AP1	AP1
FURDO (FIRE)	2L	2L
OTRO (OTHER)		
<b>CONDICIONES DE SERVICIO (SERVICE CONDITIONS)</b>		
FLUIDO (FLUID)	HC 100	HC 100
CAPACIDAD (CAPACITY) (GROSS) (NET) (GROSS) (NET)	11 2200	11 2200
PESO NETO (NET WT) (GROSS) (NET) (GROSS) (NET)	12 220	12 220
VINCOLOGIA (VINCOLOGY) (PT)		
PRESION - PSI - NORM (RELIEVO (RELIEF))	300 300	300 300
TEMP °F (TEMP °F)	80 120	80 120
CONTRA PRESION (CONTRAPRESION) (BACK PRESSURE)		
CONTRA PRESION DE SERVICIO (SERVICE BACK PRESSURE)		
PERCENTAJE DE ALICATE DEL RELAY (RELAY SET PERCENTAGE)	3%	3%
BOBINA PRESION - % OVERPRESSURE (%)		
<b>AREA DE ORIFICIO (ORIFICE AREA)</b>		
CALCULADA (CALCULATED) (NO. 1)	2.234	2.234
SELECCIONADA (SELECTED) (NO. 1)	3.60	3.60
Nº BOBINA TRANSACCION (MODEL NO)		

TESTS PROFESSIONAL  
FACULTAD DE QUIMICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



PLANTA: FRACCIONADORA DEL PACIFICO

142

LOCALIZACION: LAZARO CARDENAS MICHOCAN

VALVULAS DE SEGURIDAD (RELEVO)  
HOJA DE ESPECIFICACIONES

(PRESSURE SAFETY (RELIEF) VALVES)  
SPECIFICATION SHEET

INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA

GENERALIDADES (GENERAL)					
TIPO ASIENTO (SEAT TYPE)		FULL OPEN		FULL OPEN	
TIPO DISEÑO (DESIGN TYPE)		BALLBEAM		BALLBEAM	
MOMIE (MOMIE)		SERVO		SERVO	
NO. IDENTIFICACION (TAG NO)		PV-109		PV-114	
NO. LINEA O SERVO (LINE OR INSTRUMENT NO.)		FA-102B		FA-103	
<b>CUERPO (BODY)</b>					
MATERIAL		AC. ALUMINUM		AC. ALUMINUM	
ENTRADA (INLET)   SALIDA (OUTLET)		3"   4"		3"   4"	
LIBRADA (WEIGHT) (LBS) (KGS)		150   150		200   200	
TIPO DE CARGA (TYPE FACED)		RF		RF	
ORIFICIO (ORIFICE DESIGNATION)		K		K	
<b>MATERIAL INTERIORES (TRIM MATERIAL)</b>					
ASIENTO Y DISCO (SEAT & DISC)		STD. HER		STD. HER	
BASA Y ANILLOS (BASE & RINGS)		STD. HER		STD. HER	
SERVOTE (SERVO)		AC. ALUMINUM		AC. ALUMINUM	
<b>ACCESORIOS (ACCESSORIES)</b>					
CAPUCHA SIN PALANCA (CAP & NO LEVER)		-		-	
PALANCA (LEVER PLATE) (ENFACADA (PNEED)		-		-	
MORDEZA (GASK)		-		-	
OTRO (OTHER)					
<b>BASES DE SELECCION (BASIS OF SELECTION)</b>					
CODIGO (CODE)		API		API	
FUERO (FIRE)		SI		SI	
OTRO (OTHER)					
<b>CONDICIONES DE SERVICIO (SERVICE CONDITIONS)</b>					
FLUIDO (FLUID)		HC. V.P.		HC. V.P.	
CAPACIDAD (CAP) (LBS) (KGS) (CAPACITY & UNITS)		328 LBS. CV		708 LBS. CV	
PESO (WT.) (LBS) (KGS) (WT. OR (LBS) (KGS))		52.7		57.7	
VICIOSIDAD & LF (VICIOSITY & LF)					
PRES. - PNE. (PNE.) (RELIEVO (RELIEVING))		275   275		270   270	
TEMP. (TEMP.) (RELIEVO (RELIEVING))		15   15		15V   15V	
CONTEN. PRESION (CONT. PRESSURE) (CONT. PRESSURE)					
PRESION DE ALARME DEL SERVO (SERVO SET PRESSURE)		3%		3%	
SOBRE PRESION - % (OVER PRESSURE - %)					
<b>AREA DE ORIFICIO (ORIFICE AREA)</b>					
CALCULADA (CALCULATED ORIF.)		1.4		1.5	
SELECCIONADA (SELECTED ORIF.)		1.318		1.255	
NO. Y FAB. (MANUFACTURER'S MODEL NO.)					
<p>TESIS PROFESIONAL FACULTAD DE QUIMICA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</p>					

PLANTA: FRACCIONADORA DEL PACIFICO

143

LOCALIZACION: LAZARO CARDENAS NICHUACAN

VALVULAS DE SEGURIDAD (RELIEVO)  
HOJA DE ESPECIFICACIONES(PRESSURE SAFETY (RELIEF) VALVES)  
SPECIFICATION SHEET

GENERALIDADES (GENERAL)			
TIPO ASIENTO (SEAT TYPE)		FULL NOZZLE	FULL NOZZLE
TIPO DISEÑO (DESIGN TYPE)		DISEÑADA	DISEÑADA
SOMETE (SOBMIT)		SEÑALADO	SEÑALADO
NO. IDENTIFICACION (TAG NO)		PSV-117	PSV-104
AL. LINEA O GRUPO O LINEA DE EQUIPAMIENTO (L)		PA-104	SE-C-A
CUERPO (BODY)			
MATERIAL		AC AL CARBON	AC AL CARBON
ENTRADA (INLET) (VALVE) (OUTLET)		3" 1/2"	3" 1/2"
LARGURA BRIDA-AZA (FLANGE OUTLINE DIA)		200 200	200 200
TIPO DE CARA (TYPE FACE)		R.F.	R.F.
ORIFICIO (ORIFICE DESIGNATION)		L	K
MATERIAL INTERIORES (TRIM MATERIAL)			
ASIENTO Y DISCO (SEAT & DISC)		STD. AFR	STD. MEX
WALY ANILLO (GASK & WEDGE)		STD. AFR	STD. MEX
RESORTE (SPRING)		AC AL CARBON	AC AL CARBON
ACCESORIOS (ACCESSORIES)			
CARPUNA SIN PALANCA (CAP & NO LEVER)		- S1 -	- S1 -
PALANCA (LEVER PLANT) (EMPICADA) (PICKED)			
MORDAZA (GAG)			
OTRO (OTHER)			
BASES DE SELECCION (BASIS OF SELECTION)			
CODIGO (CODE)		API	API
PIREO (PIRE)		S1	S1
OTRO (OTHER)			
CONDICIONES DE SERVICIO (SERVICE CONDITIONS)			
FLUIDO (FLUID)		HC VAP	HC VAP
CAPACIDAD NEG. Y UNIDADES DISEÑADA CAPACITY & UNITS		24259.05	40350.30
MODO DEL. O DEM. DEL. (T.P. DEL. WT. OR BR. DEL. WT.)		3A 426	24 254
VICISITUD @ FT. (VICISITUD @ FT.)			
PRES. - PSIG - MORM. (RELIEVO) (RELIEF)		150 166.05	223.4 250
TEMP. - Fº - MORM. (RELIEVO) (RELIEF)		105 205	23 140
CONTRA PRESION COMINTE (CONTAINING BACK PRESSURE)			
COEFIC. PROVISION DE LAVALANAS (DEVELOPER BACK PRESSURE)			
PRESION DE ALIVIO DEL RESORTE (SPRING SET PRESSURE)			
MORDE PRESION - % OVERPRESSURE - %		3%	3%
AREA DE ORIFICIO (ORIFICE AREA)			
CALCULADA (CALCULATED) (SQ IN)		1.89	1.805
SELECCIONADA (SELECTED) (SQ IN)		2.053	1.838
MODO FAB. (MANUFACTURER'S MODEL NO)			
<p>TESIS PROFESIONAL FACULTAD DE QUIMICA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</p>			

INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA

PLANTA: FRACCIONADORA DEL PACIFICO

144

LOCALIZACION: LAZARO CARDENAS MICHOACANVALVULAS DE SEGURIDAD (RELIEVO)  
HOJA DE ESPECIFICACIONES(PRESSURE SAFETY (RELIEF) VALVES)  
SPECIFICATION SHEET

GENERALIDADES (GENERAL)		
TIPO ASIENTO (SEAT TYPE)	FULL NOZZLE	FULL NOZZLE
TIPO BOMBO (GASKET TYPE)	DEBUCALADA	DEBUCALADA
BOMBE (GASKETS)	CEBRADO	CEBRADO
No. IDENTIFICACION (TAG NO)	PEV-107	PEV-111
No. LINEA O EQUIPO (LINE OR EQUIPMENT NO.)	PA-01B	PA-102
<b>CUERPO (BODY)</b>		
MATERIAL	AS. ALCANAL	AS. ALCANAL
ENTRADA (INLET)   SALIDA (OUTLET)	3"   2"	2"   1 1/2"
LARGAJE BRIDA-ASA (FLANGE RATINGS-ASA)	300   150	300   150
TIPO DE CARA (TYPE FACING)	RF	RF
ORIFICIO (ORIFICE DESIGNATION)	A	L
<b>MATERIAL INTERIORES (TRIM MATERIAL)</b>		
ASIENTO + DISCO (SEAT & DISC)	STD. HFR	STD. HFR
BRIDA ANULOS (FLANGE & ANNEALS)	STD. HFR	STD. HFR
RESORTE (SPRING)	AS. ALCANAL	AS. ALCANAL
<b>ACCESORIOS (ACCESSORIES)</b>		
CAPUCHA SIN PALANCA (CAP & NO LEVER)	-	-
PALANCA (LEVER PLUMB) (EMPACADA (PACKED))	-	-
CORDAZA (ROB)	-	-
OTRO (OTHER)	-	-
<b>BASES DE SELECCION (BASIS OF SELECTION)</b>		
CONDICION (CODE)	API	API
PUNTO (PIECE)	51	51
OTRO (OTHER)	-	-
<b>CONDICIONES DE SERVICIO (SERVICE CONDITIONS)</b>		
FLUIDO (FLUID)	HC. VAP	HC. VAP
CAPACIDAD DE G.T. (LIMITED REQUIRED CAPACITY IN UNITS)	40.328.30	23.852.5
PRES. NOM. O DINOM. REL. (FF. NOM. WT OR SP. WL. REL.)	59.250	73
VISCOSIDAD (CF. (VISCOSITY) (PV))		
PRES. - PUN. - NOM.   RELIEVO (RELIEFING)	220/1000	283   31
TEMP. - PUN. - NOM.   RELIEVO (RELIEFING)	25/1000	73.3   3.35
CONTROL PRES. SIN O SIN TAYLOR (CONTROL PRES. PRESURE)		
CONTROL PRES. SIN O SIN TAYLOR (CONTROL PRES. PRESURE)		
PRESION DE ALIVIO DEL RESORTE (SPRING SET PRESURE)		
SOBRE PRESION - % (OVERPRESSURE - %)	3%	3%
<b>AREA DE ORIFICIO (ORIFICE AREA)</b>		
CALCULADA (CALCULATED) (SQ. IN.)	1.808	2.204
SELECCIONADA (SELECTED) (SQ. IN.)	1.838	2.204
No. MOD. FAB. (MANUFACTURER'S MODEL NO.)		
<p>TESIS PROFESIONAL</p> <p>FACULTAD DE QUIMICA</p> <p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO</p>		

INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA

PLANTA: FRACCIONADORA DEL PACIFICO

145

LOCALIZACION: LAZARO CARDENAS MICHOACANVALVULAS DE SEGURIDAD (RELIEVO)  
HOJA DE ESPECIFICACIONES(PRESSURE SAFETY (RELIEF) VALVES)  
SPECIFICATION SHEET

GENERALIDADES (GENERAL)					
TIPO ASIENTO (SEAT TYPE)		DUAL BEARING			
TIPO DISCO (DISC TYPE)		BALANCEADA			
BOMETE (BONNET)		SERBADO			
No. IDENTIFICACION (TAG NO.)		PSV-115			
ALTIMETRO O EQUIPO (LINE OR INSTRUMENT No.)		00-102			
CUERPO (BODY)					
MATERIAL		AC AL CARBON			
ENTRADA (SIZE INLET)	SALIDA (OUTLET)	3	4		
LUBRAJE BRIDA-ABR (FLANGE RATING-ABA)		350 LEO			
TIPO DE CARA (TYPE FACING)		RF			
ORIFICIO (ORIFICE DESIGNATION)		L			
MATERIAL INTERIORES (TRIM MATERIAL)					
ASIENTO Y DISCO (SEAT & DISC)		S.D. H.F.R.			
BUSA Y ANILLOS (BUSE & RINGS)		S.D. H.F.R.			
RESORTE (SPRING)		AC AL CARBON			
ACCESORIOS (ACCESSORIES)					
CAPUCHA DE PALANCA (CAP & NO LEVER)		S/			
PALANCA (LEVER PLAIN) / EMPACADA (PACKED)		-			
MORDAZA (GAG)		-			
OTRO (OTHER)		-			
BASES DE SELECCION (BASIS OF SELECTION)					
CODIGO (CODE)		API			
FUSO (PIRE)		S/			
OTRO (OTHER)		-			
CONDICIONES DE SERVICIO (SERVICE CONDITIONS)					
FLUIDO (FLUID)		AC. VAB			
CAPACIDAD RED Y UNIDADES REQUERIDAS CAPACITY & UNITS		22000 S/			
PRESO MOL. O OMBE REL. @ T.F. (MOL. WT OR MP. BA @ RT)		R.T. 0.45			
VICIOSIDAD @ T.F. (VELOCITY @ T.F.)					
PRES. - P.M. - NOM.	RELIEVO (RELIEF) (PSI)	120	176		
TEMP. @ NOM.	RELIEVO (RELIEF) (PSI)	212	232		
CONTRA PRESION CONSTANTE (CONSTANT BACK PRESSURE)					
CONTRA PRESION DE BARRILLO (DEVELOPED BACK PRESSURE)					
PRESION DE AJUSTE DEL RELIEVO (SET POINT PRESSURE)					
BORNE PRESION - % OVER PRESSURE - %		3%			
AREA DE ORIFICIO (ORIFICE AREA)					
CALCULADA	PLA <sup>2</sup> CALCULATED	2.0781			
SELECCIONADA	PLA <sup>2</sup> SELECTED	2.853			
No. BOS. FAB. (MANUFACTURER'S MODEL No.)					

T E S I S   P R O F E S I O N A L  
FACULTAD DE QUIMICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## 5.18 FILSOFIAS BASICAS DE OPERACION

## 5.18 FILOSOFIAS BASICAS DE OPERACION

En este documento se llevará a cabo el análisis de los siguientes aspectos;

- I. Variables de Operación y Control de Proceso
- II. Operaciones Anormales
- III. Requerimientos de control analítico

### I. VARIABLES DE OPERACION Y CONTROL DE PROCESO

#### a) Presión.

La presión de la corriente de alimentación a la sección de alimentación, es lo suficientemente alta como para evitar vaporizaciones en la línea.

El tanque de balance, FA-101 cuenta con una línea de presurización, para asegurar que exista la presión necesaria para la alimentación a las torres - desetanizadoras DA-101 A y B en estas torres, la presión es de 225 Psig, se mantendrá por medio de la presurización de los tanques FA-102 A y B, tanques de destilados, através de la corriente de gas etano de productos de la torre

Del fondo de las torres Desetanizadoras sale la alimentación a la despropanizadora DA-102. La presión de esta alimentación se dará por medio de las bombas GA-102 A y B.

La presión de la despropanizadora se mantendrá mediante la presurización del tanque de destilados FA-103, el cual desfogará gases cuando al presión se exceda, y recibirá alimentación gaseosa cuando disminuya la presión.

El mantener la presión de operación en las torres es necesario para poder cumplir con la composición de los productos.

#### b) Temperatura

El control de esta variable, permitirá una operación adecuada de torres, y una especificación de salida de productos.

Para los rehervidores tipo termosifón, el control se hará tomando la señal de un plato de la zona de agotamiento de la torre, mientras que, para el horno de la despropanizadora, dicho control en cascada con la corriente de flujo a la torre, la señal para este control se tomará de un plato de la zona de enriquecimiento.

Los intercambiadores EA-109 y EA-108, permiten el ahorro de vapor de baja y de gas de combustión respectivamente, mientras que los EA-105 y EA-107 permiten el ahorro de agua de enfriamiento y calientan la corriente de etano

para su tratamiento de endulzamiento.

El adecuado nivel de refrigerante en los condensadores EA- 101 A y B serán los que determinen la concentración de etano, ya que si se condensan más de lo necesario, aumentará el gasto de refrigerante y vapor, mientras que si condensa menos, el producto saldrá de especificaciones.

Los condensadores de agua EA-103 y EA-106 tienen la misma función en la despropanizadora y en la desbutanizadora, que los EA-101 A y B en las desetanizadoras.

#### c) Flujo

La planta deberá operar al 60 % y al 120 % de su capacidad normal.

En caso de interrumpirse la alimentación la planta podrá operar 50 minutos a flujo mínimo, gracias a los hidrocarburos existentes en el tanque de balance FA-101.

En caso de trabajar la planta a su máxima capacidad el porcentaje de inundación en los platos no será mayor al 82 % en ninguno de sus platos, y a capacidad mínima del porcentaje de inundación no será menor al 34 %.

#### d) Composición

En caso de haber cambios en la composición de alimentación y la composición de los productos, se hará a través del reflujo de las torres. Cuando sea necesario cambiar de reflujo se deberá operar al 90 % de la capacidad normal de operación.

## II. OPERACIONES ANORMALES

1) En caso de que la alimentación sufra cambios en su composición, la concentración del producto se dará, modificando la relación de reflujo de las torres y trabajando al 90 % de flujo normal.

2) El enfriador final EA-109R solo funcionará en ca

so de que los productos salgan a mayor temperatura de la especi-  
ficada.

3) En caso de fallar un condensador, se apagarán in-  
mediatamente los rehervidores y el condensado del tanque de ba-  
lance se usará para mantener la temperatura de la torre.

4) En caso de que aparezcan desfogues en los tanques  
FA-103 y FA-104 será indicio de que el condensador requiere un -  
mayor gasto de agua, en caso de estar al máximo, se deberá dismi-  
nuir la alimentación a la torre o revisar las corrientes de -  
reflujo a las torres.

### III. REQUERIMIENTOS DE CONTROL ANALITICO

Las corrientes de proceso que deberán ser analizadas para -  
mantener un buen control de planta se muestran en la tabla 1, -  
indicándose las composiciones, temperaturas y presiones adecua-  
das.

La corriente de alimentación a la fraccionadora ( licuables  
de criogénica), es necesario analizar para evaluar y adecuar el  
comportamiento de la planta.

Las concentraciones de  $\text{CO}_2$  e hidrocarburos ligeros ( $\text{C}_1, \text{C}_2, \text{C}_3, \text{C}_4, \text{C}_5$  y  $\text{C}_6$ ) se determinarán por cromatografía.

La toma de esta corriente se hará antes de los límites de  
batería ( corriente 1 ).

La corriente de etano obtenida en las desetanizadoras DA-  
101A y B será analizada en dos puntos; el primero en límites de  
batería ( corriente 77 ), por cromatografía para determinar  $\text{CO}_2$  e -  
hidrocarburos ligeros presentes, la cantidad de  $\text{H}_2\text{S}$  se determi-  
nará por el método del Sulfato de Cadmio.

La segunda se hará después del tratamiento de endulzamiento  
y será para determinar la concentración de  $\text{H}_2\text{S}$  en al corriente.

La corriente de propano obtenida en la torre despropanizado  
ra DA-102 también será analizada en dos puntos; el primero en -  
límites de batería ( corriente 73) por cromatografía para obte-  
ner la concentración de  $\text{CO}_2$  e hidrocarburos ligeros, la canti-  
dad de  $\text{H}_2\text{S}$  se determinará por la prueba de tira de cobre #1. La -  
segunda se hará después del tratamiento con mallas moleculares



y deberá pasar dicha prueba.

La corriente de butanos será analizada en límites de batería ( corriente 78) por el mismo método que la corriente de propanos para CO<sub>2</sub> e hidrocarburos ligeros.

La corriente de naftas será analizada por cromatografía, en límites de batería ( corriente 79 ).

## CAPITULO 6

## CONCLUSIONES

En el paquete de ingeniería básica desarrollado durante el trabajo, se puede observar que son labores de Ingeniería de Proceso, las cuales son desarrolladas fundamentalmente por ingenieros Químicos.

Otras áreas de un proyecto como pueden ser los estudios previos, tales como análisis económicos, sociales y ecológicos, lo mismo que las partes posteriores al paquete de ingeniería básica como lo es la ingeniería de detalle, la participación del ingeniero químico es tan importante como lo es en la ingeniería de proceso.

Para la elaboración de éste, el fijar adecuadamente los criterios de diseño, son de suma importancia, ya que de ellos dependen de la realización del proyecto.

El documento bases de diseño es el primer documento de deslinde de responsabilidades entre la firma de ingeniería y la empresa, por lo cual el correcto llenado es fundamental.

Como se puede apreciar durante el desarrollo de la fraccionadora, el uso de programas de computación resulta de enorme ayuda para la realización del paquete de ingeniería básica, además se puede ver la conveniencia de que participen varios especialistas en el desarrollo de dicho documento, ya que al cantidad de trabajo y de conocimientos que se requieren, rebaza la capacidad media de una persona.

En cuanto al documento emitido como ejemplo de paquete de ingeniería básica de la fraccionadora del pacífico, se puede concluir que cumpliendo con todos los requisitos del documento bases de diseño, es técnicamente factible, aunque no se hizo el análisis económico y la ingeniería de detalle del mismo.

En cuanto al uso de dos torres desetanizadoras presenta la ventaja de dar mayor flexibilidad a la planta. Esto es necesario, ya que las condiciones de operación máxima es el doble de flujo de las mínimas permitiendo sacar de proceso una torre desetanizadora en condiciones de operación mínima sin riesgo de