



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**"ANALISIS TECNICO ECONOMICO PARA
LA SEPARACION POR DESTILACION
DE PROPANO Y PROPILENO"**

**TESIS PROFESIONAL
Vicente Orozco Adame
Ignacio Vázquez Memije**

MEXICO D. F.

1977



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 esta 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.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

CAS Tesis 1977
CDO M-~~300~~ 300
FECHA _____
PROC _____
'8 _____

ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA
LA SEPARACIÓN POR DESTILACIÓN
DE PROPANO Y BROMURO



QUÍMICA

TESIS PROFESIONAL
Vicente Ochoa Ramos
Ignacio Yáñez Menjíe
1977

	PRESIDENTE:	PROF. ERNESTO RIOS MONTERO
JURADO ASIGNADO	VOCAL:	PROF. JOSE LUIS PADILLA DE ALBA
ORIGINALMENTE	SECRETARIO:	PROF. ANTONIO FRIAS MENDOZA
SEGUN EL TEMA	1er. SUPLENTE:	PROF. CUTBERTO RAMIREZ CASTILLO
	2o. SUPLENTE:	PROF. ALFONSO FRANYUTTI ALTAMIRAN

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: BUFETE INDUSTRIAL
DISEÑOS Y PROYECTOS, S. A.

NOMBRE DE LOS SUSTENTANTES:

VICENTE OROZCO ADAME

IGNACIO VAZQUEZ MEMIJE

NOMBRE DEL ASESOR DEL TEMA:

PROF. ERNESTO RIOS MONTERO

A mis padres

A mi hermana

A mis familiares y amigos.

Ignacio

A mis padres que con su apoyo incondicional hicieron posible la realización de esta tesis.

Muy especialmente a mi madre que con su esfuerzo y apoyo hizo posible esta obra.

Vicente

Con profundo agradecimiento a todas aquellas
personas que de alguna manera contribuyeron
a la realización de esta tesis.

I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION DEL PROCESO	4
3. BASES DE DISEÑO DE PROCESO	7
4. EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS	14
5. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA	21
6. DISEÑO Y SELECCION DE EQUIPO	31
7. LISTA Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPO	65
8. DIAGRAMAS DE PROCESO, TUBERIA E INSTRUMENTACION Y ARREGLO DE EQUIPO	68
9. ANALISIS ECONOMICO	69
10. CONCLUSIONES	73
11. BIBLIOGRAFIA	74

1.- INTRODUCCION

El desarrollo de la presente tesis incluye el estudio técnico y económico de dos sistemas para separar propileno, de una mezcla proveniente de la planta desintegradora catalítica, con la suficiente calidad para su uso en la producción de acrilonitrilo.

Este trabajo tiene como finalidad presentar los atractivos económicos en cuanto a costos de operación, que tiene un sistema con respecto al otro, ya que el ahorro en costo de energía podría pagar el equipo extra requerido (torre fraccionaria, recipiente acumulador y bomba para recirculación).

Los resultados de la evaluación económica dependen en gran parte de la veracidad de la información de costos y suposiciones hechas. Los criterios y costos que se usaron se encuentran reportados en el capítulo 6 de esta tesis.

Algunos arreglos para ahorrar energía en procesos de destilación han sido conocidos desde hace tiempo (4) y se ilustran como referencia los cinco casos incluidos en los diagramas 4, 5 y 6; estos arreglos no han sido usados en muchas plantas debido a la abundancia de combustibles baratos.

Con la falta de combustible y el aumento de precio de la energía, muchos de estos arreglos se están volviendo muy atractivos. Uno de los arreglos más prometedores es el sistema que se presenta en este trabajo, llamado sistema de doble efecto; veamos su economía.

El sistema se encuentra mostrado en el diagrama 2 ; la alimentación es separada en -

partes iguales entre las dos columnas; el vapor del domo de la primera torre se usa para recalentar los fondos de la segunda torre que opera a presión menor. La presión debe ser reducida en la segunda torre para producir un gradiente de temperatura finito en el rehervidor.

Sin embargo, este sistema tiene sus limitaciones que son las siguientes:

- 1.- Las temperaturas y presiones en las columnas no pueden exceder la temperatura o presión crítica.
- 2.- Las temperaturas en la base de la torre de mayor presión no puede ser mayor que la temperatura del medio de calentamiento, es decir, la presión de vapor más alta que se disponga en el proceso.
- 3.- La temperatura del condensador en la columna de más baja presión debe ser mayor que la temperatura del agua de enfriamiento disponible, ya que el uso de refrigeración para condensar los vapores anularía el ahorro de energía, al añadir una columna de tan baja presión.

Además, no todas las unidades de destilación llenan los requisitos para este sistema; se han analizado diferentes casos (19) y se encontró que la variable más importante que afecta la eficiencia del sistema del doble efecto, es el calor total del rehervidor. Tyreus (19) determinó que un sistema de destilación con un consumo de vapor mayor de 30 000 lb/hr puede considerarse atractivo para tratarse con un sistema de dos columnas.

Hay diferentes razones por las cuales se puede tener gran consumo de vapor; dos de

ellas son las siguientes:

- 1.- Sistemas en donde se requiere una alta relación de reflujo .
- 2.- Sistemas en donde el calor de vaporización es alto y el gasto de alimentación es considerable.

Dos procesos que caen dentro de esta categoría son la separación de mezclas de propano propileno y mezclas de metanol-agua .

Estos sistemas son de gran importancia Industrial y el separador propano-propileno se trata con detalle en la presente tesis.

2.- DESCRIPCION DEL PROCESO.

El proceso de separar propileno de la corriente proveniente de una planta FCC y com- puesta en su mayor parte por propano y propileno es de mucha importancia, ya que el primero se usa para la producción (11) de etileno, nitroparafinas, compuestos clora- dos, cetonas, etc. y el segundo para producir polipropileno, acrilonitrilo, cumeno, isopreno, acetona y óxido de propileno principalmente.

La Operación Unitaria involucrada en el proceso es la destilación, que proporci- na la flexibilidad requerida para el objetivo de este trabajo mediante la comparación de los sistemas mencionados anteriormente y descritos a continuación:

1.- Sistema de Simple Efecto.- Este sistema es el tradicionalmente conocido en la In- geniería Química, mediante el cual, la corriente proveniente de la Planta FCC se recibe en un tanque de balance mantenido a una presión de 290 PSIA para asegurar la continuidad en el proceso y provisto de un control de nivel; la ali- mentación a la torre se efectúa por medio de bombas centrífugas de diseño - confiable y dotadas con recirculación de flujo mínimo; la corriente, regulada por medio de un registrador controlador de flujo, llega al plato de alimentación de la torre en forma de líquido saturado.

El propileno obtenido en el domo de esta unidad, deberá tener una pureza de 95 % en volumen; este factor, aunado a la gran semejanza del propano y del propi- leno en sus propiedades fisicoquímicas, hace que se requiera una columna con e- levado número de platos y una relación de reflujo considerablemente alta para lo- grar la separación requerida.

Los vapores de propileno que salen por el domo de la columna son condensados totalmente por medio de unidades de intercambio de calor horizontales arregladas en paralelo y usando agua como medio condensante; la corriente condensada entra a un tanque acumulador que cuenta con un control de nivel que regula el flujo de vapor de agua alimentando al rehervidor de los fondos de la torre; del tanque acumulador se obtiene una corriente rica en propileno que se bombea hacia el domo de la columna constituyendo el reflujo y hacia los tanques de almacenamiento de producto; en el caso de que el producto no cumpla con las especificaciones deseadas, se recircula al proceso formando parte de la corriente de alimentación; la recirculación del reflujo a la columna fraccionadora es regulada por medio de un registrador controlador de flujo .

En la base de la torre se localizan cambiadores de calor que son rehervidores de termosifón tipo vertical y que por medio de vapor de agua saturado proporcionan el calor necesario para recalentar los fondos constituidos por la corriente rica en propano; de esta corriente se recircula una parte al sistema y la restante se envía a almacenaje de gas licuado.

2.- Sistema de Doble Efecto.- La alimentación a las torres fraccionadoras se lleva a cabo con bombas centrífugas que toman el líquido saturado del tanque de balance y por medio de un relacionador de flujo, se divide aproximadamente en dos partes iguales. Las torres denominadas como de alta presión (460 PSIA) y de baja presión (300 PSIA) están acopladas para trabajar simultáneamente. El producto del domo de la torre de alta presión se alimenta a cambiadores de calor donde al condensarse proporciona el calor requerido para recalentar los fondos

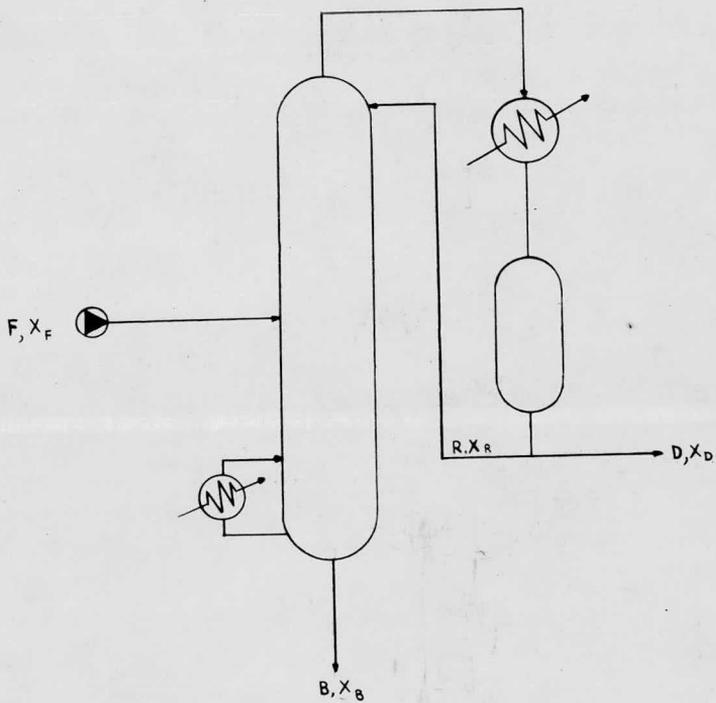
de la torre de baja presión, por lo que esas unidades se les denominará condensadores-rehervidores.

El producto condensado se recibe en un tanque acumulador y de allí se bombea como reflujo a la torre y a almacenamiento, regulándose por medio de un controlador de flujo.

El rehervidor para la torre de alta presión es del tipo termosifón vertical utilizando vapor de agua saturado como medio de calentamiento para los fondos y regulándose por un control de nivel instalado en el tanque acumulador.

Los vapores que salen del domo de la torre de baja presión se condensan por medio de unidades horizontales colocadas en paralelo, usando agua de enfriamiento como medio de condensación; esta corriente se recibe en un tanque acumulador de donde se bombea como reflujo a la torre y a almacenamiento, regulada por medio de un control de nivel colocado en el tanque acumulador.

Como en el Sistema de Simple Efecto, si alguno de los productos no cumple con las especificaciones de pureza requerida, será necesario retornar esa corriente a la de alimentación y seguir el proceso aquí descrito.

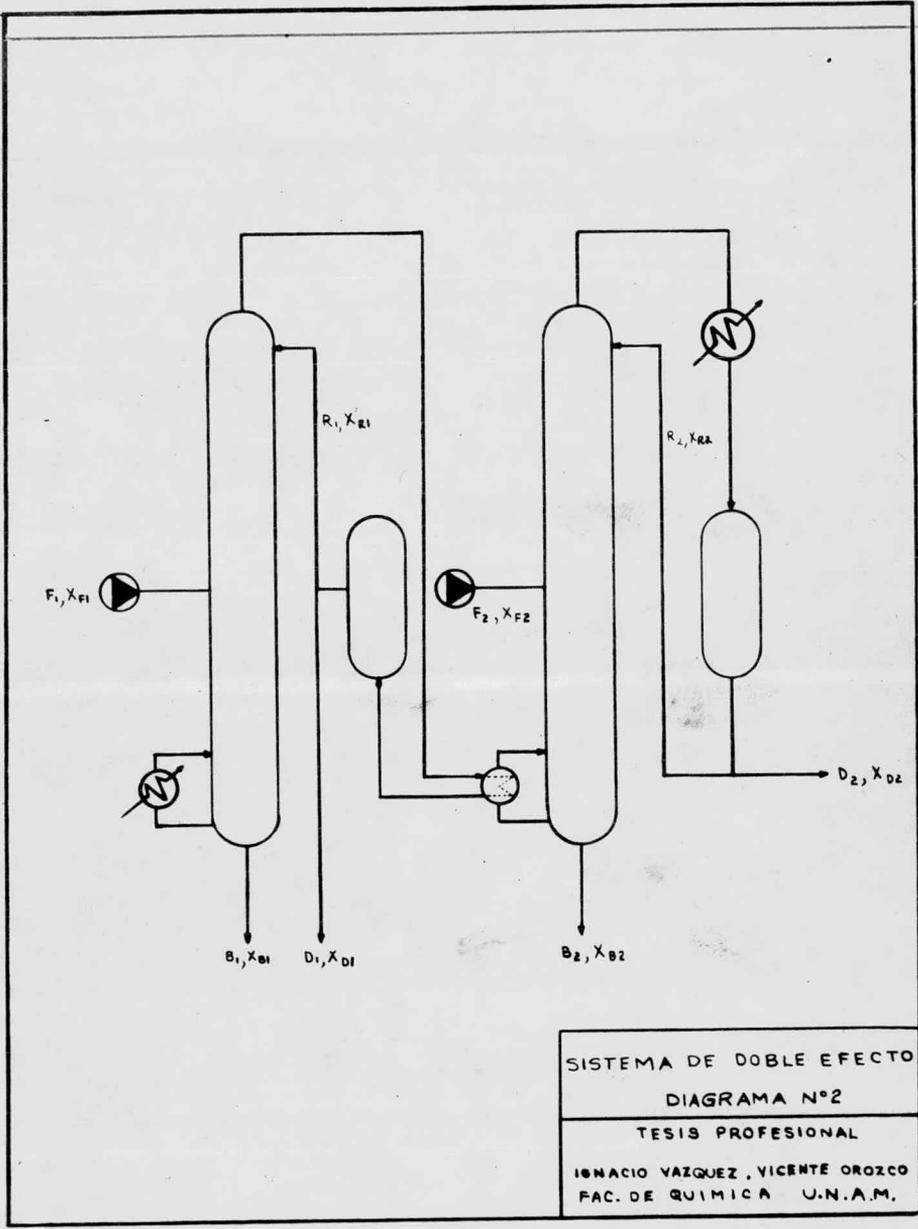


SISTEMA DE SIMPLE EFECTO

DIAGRAMA N°1

TESIS PROFESIONAL

IGNACIO VAZQUEZ. VICENTE OROZCO
 FAC. DE QUIMICA U.N.A.M.



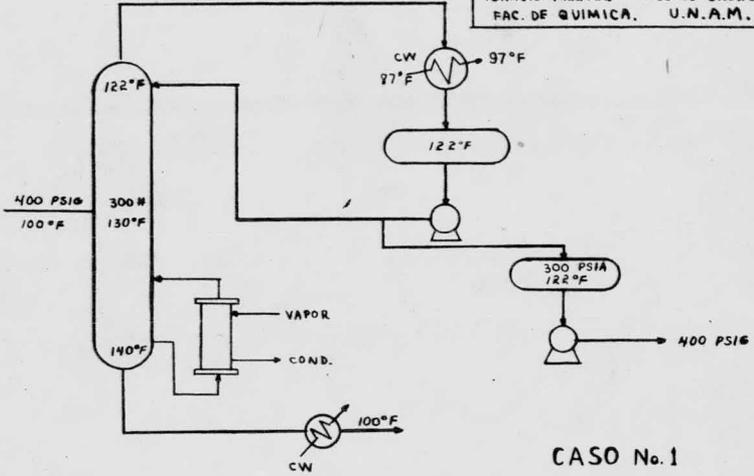
SISTEMA DE DOBLE EFECTO
 DIAGRAMA N°2

TESIS PROFESIONAL
 IGNACIO VAZQUEZ, VICENTE OROZCO
 FAC. DE QUIMICA U.N.A.M.

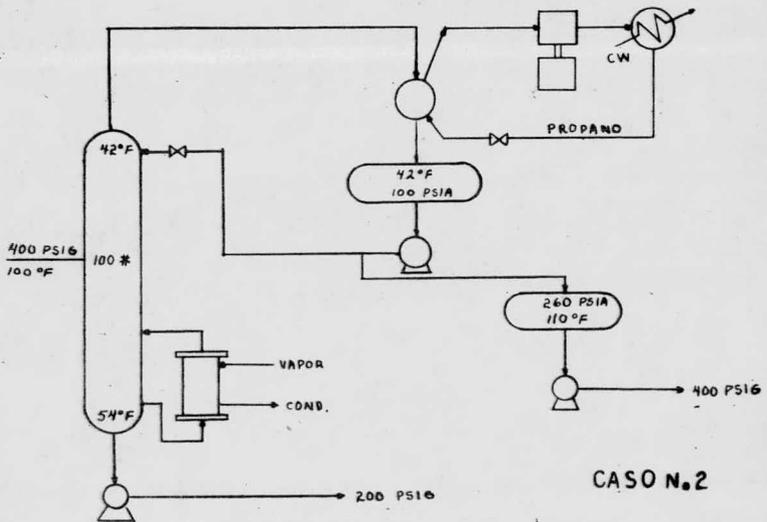
DIAGRAMA N° 4

TESIS PROFESIONAL

IGNACIO VAZQUEZ VICENTE OROZCO
FAC. DE QUIMICA, U.N.A.M.



CASO No. 1



CASO No. 2

DIAGRAMA N°5
 TESIS PROFESIONAL
 IGNACIO VAZQUEZ VICENTE OROZCO
 FAC. DE QUIMICA, U.N.A.M.

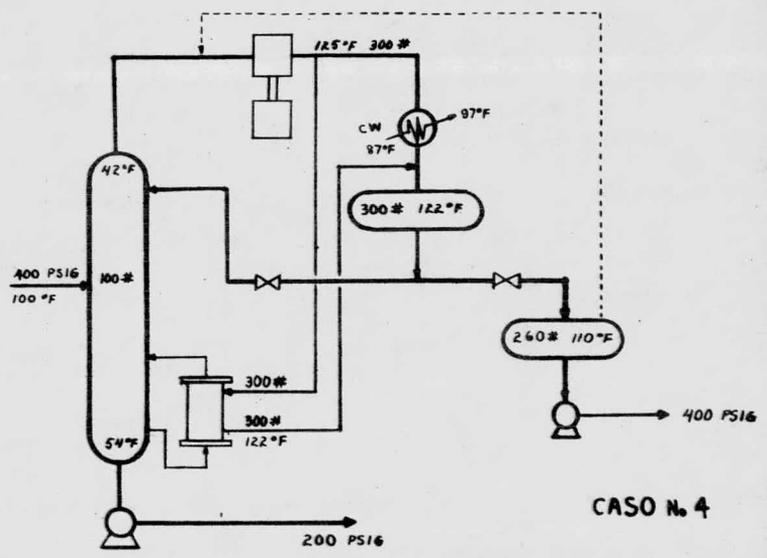
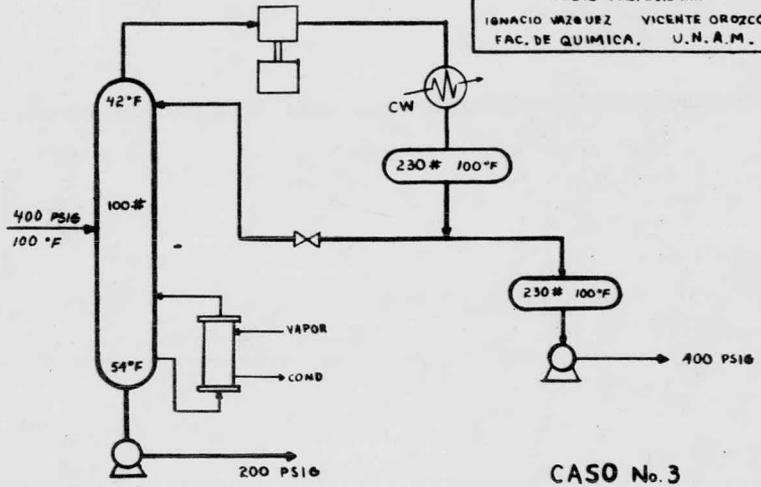
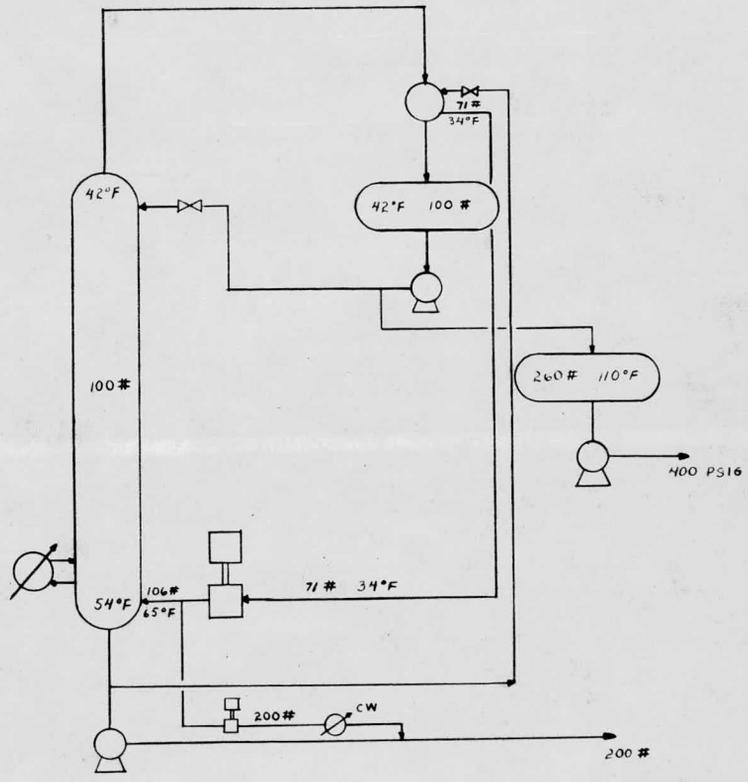


DIAGRAMA N° 6
TESIS PROFESIONAL
IGNACIO VAZQUEZ VICENTE OROZCO
FAC. DE QUIMICA. U.N.A.M.



CASO N° 5

3.- BASES DE DISEÑO DE PROCESO

1.0 ALCANCE

Estas bases de diseño cubren las características condiciones y criterios generales con que deberán diseñarse los equipos de proceso para la planta de separación de propano y propileno.

2.0 DATOS DE LA PLANTA

2.1 Localización: Pajaritos, Veracruz

2.2 Producto principal: Propileno

2.2.1 ESPECIFICACIONES

Mol %

Etano 0.44
 Propileno 94.81
 Propano 4.75

2.2.2 Producción/año: 77 850 ton.

2.2.3 Producción/hora: 19 659 Lb.

2.2.4 Horas de Operación al año: 7920

2.2.5 Horas de Operación al día: 24

2.3 Producto Secundario: Propano

2.3.1 ESPECIFICACIONES

Mol %

Propileno 9.95

Propano 86.90

1-Buteno 0.66

Isobutano 2.45

N-Butano 0.04

2.3.2 Producción / año: 41 651 Ton.

2.3.3. Producción / hora: 10 518 Lb.

3.0 MATERIA PRIMA

Corriente proveniente de la Planta Desintegradora Catalítica
(FCC)

3.1 ESPECIFICACIONES

Mol %

	Etano	0.30
←	Propileno	66.21
↵	Propano	32.43
	1-Buteno	0.22
	Isobutano	0.83
	N-Butano	0.01

3.1.1 Consumo / año: 119 485 Ton.

3.1.2. Consumo / hora: 30 173 lb.

3.1.3. Estado Físico: Líquido Saturado

4.0 SERVICIOS

4.1 VAPOR

4.1.1. Presión: 60 PSIA

4.1.2. Temperatura: 293° F

4.1.3. Costo: \$55.00 / Ton.

4.2 AGUA DE ENFRIAMIENTO

4.2.1. Temperatura de entrada: 104° F

4.2.2. Temperatura de Salida: 86° F

4.2.3 Presión de Abastecimiento en límite de baterías 95 psia.

4.2.4. Presión de retorno en límite de batería 55 psia.

4.2.5 Costo: \$ 1.00 / M³

5.0 AIRE DE INSTRUMENTOS

5.1 Presión: 95-115 PSIA

5.2 Temperatura: 100° F

5.3 Punto de Rocio: -15° F

6.0 ENERGIA ELECTRICA

	Volts	Fases	Ciclos
Motores mayores de 250 HP	4160	3	60
Motores de 1 a 200 HP	440	3	60
Motores menores de 1 HP	127	1	60

7.0 DATOS METEOROLOGICOS DEL LUGAR

7.1 Elevación sobre el nivel del mar: 12 ft

7.2 Presión Barométrica: 14.7 PSI

7.3 Zona sísmica: Zona II

7,4 TEMPERATURA DE BULBO SECO

7.4.1. Máxima: 108° F

7.4.2. mínima: 54° F

7.4.3. Diseño: 100° F

7.5 TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO

7.5.1 Máxima: 82° F

7.5.2 Mínima: 68° F

	7.5.3	Diseño:	80°F
7.6	HUMEDAD RELATIVA		
	7.6.1.	Máxima Promedio:	95 %
	7.6.2	Mínima Promedio:	44%
	7.6.3	Diseño:	85%
7.7	PRECIPITACION PLUVIAL		
	7.7.1	Máxima por hora:	80 mm
	7.7.2	Máxima por día	331 mm
	7.7.3	Promedio Anual	1980 mm
7.8	VIENTO		
	7.8.1	Velocidad de viento de diseño:	200 Km./Hr
	7.8.2	Dirección Reinante:	N, N-NE y NE
8.0	DIMENSIONAMIENTO Y SELECCION DE EQUIPOS		
8.1	TORRES DE DESTILACION		
	8.1.1.	Eficiencia de plato:	70%
	8.1.2.	Separación entre platos:	1.5 Ft
	8.1.3	% de inundación:	75
8.2	RECIPIENTES A PRESION		
	8.2.1	Presión de Diseño (16)	
		La presión de diseño se seleccionará de acuerdo a lo siguiente:	
	Presión Máx. de Operación	Presión de Diseño	
	0-14.22 PSIA	15.00 PSIA Externa 15.20 PSIG Interna	
	0-10.00 PSIG	15.00 PSIG	

$H < 35'$ 1.25

- 9.0 TUBERIAS
 9.1 Eficiencia 75 %
 Temperatura de Diseño

La temperatura de diseño corresponderá a la mayor temperatura de operación del fluido manejado más 50°F.

- 9.2 Presión de diseño

La presión de diseño corresponderá a la mayor presión desarrollada durante la operación normal del fluido manejado más 25 psi.

Para descargas de bombas, la presión de diseño corresponderá a la presión de "cierre" de la bomba.

- 9.3 Corrosión permisible

Dependiendo del servicio, la mínima corrosión permisible es:

Acero al carbón: $1/16''$

- 9.4 Diámetros.

Los siguientes diámetros de tubería no deberán emplearse excepto cuando se trate de conexiones a equipos o instrumentos $1/8''$, $3/8''$, $1/4''$, $2\frac{1}{2}''$, $3\frac{1}{2}''$, $4\frac{1}{2}''$, $5''$.

El mínimo diámetro de tubería a instalarse es $1/2''$, excepto para conexiones a equipos.

- 9.5 Velocidades máximas permisibles

Líneas de Succión de bombas 10 ft/seg

Líneas de Descarga de Bombas 25 ft/seg.

Líneas de Gas o Vapor (Excepto de agua)	130 Ft/seg.
Líneas de Mezcla Gas-Liq. o vapor Liq.	80 Ft/seg.
Líneas de Salida de Re-Hervidor	40 Ft/seg.
Líneas de Vapor de 30 a 150 psig	100 Ft/seg.

4.- EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS

4.1.- Cálculo de constantes de equilibrio.

Para el desarrollo de esta sección, se contó con un programa de computación, (21) que calcula con bastante exactitud, la temperatura de burbuja y las constantes de equilibrio para las cuales $\sum K_i X_i = 1.0000 \pm 0.0030$ a una presión fijada previamente.

Las constantes de equilibrio se calculan por el método de Chao-Seader (22) y se enlistan a continuación los valores obtenidos.

P = 455 PSIA		Tb= 204.00° F
Etano	K=2.0981	
Propileno	K=1.0000	Ki Xi = 0.9988
Propano	K=0.8729	
P = 460 PSIA		Tb=212.25° F
Etano	2.1603	
Propileno	1.0432	
Propano	0.9115	$\sum K_i X_i = 0.9980$
1 Buteno	0.4700	
Isobutano	0.5047	
N-Butano	0.4158	
P=465 PSIA		Tb=228.54° F
Propileno	1.1391	
Propano	0.9970	
1-Buteno	0.5321	$\sum K_i X_i = 0.9973$

Isobutano	0.5651		
N-Butano	0.4714		
P = 295	PSIA	Tb = 149.18° F	
Etano	2.3785		
Propileno	0.9973	$\sum K_i X_i =$	0.9968
Propano	0.8585		
P = 300	PSIA	Tb = 156.81° F	
Etano	2.4568		
Propileno	1.0464		
Propano	0.9023	$\sum K_i X_i =$	0.9975
1-Buteno	0.4014		
Isobutano	0.4490		
N-Butano	0.3524		
P = 305	PSIA	Tb = 170.95° F	
Propileno	1.1534		
Propano	0.9974		
1-Buteno	0.4599	$\sum K_i X_i =$	0.9972
Isobutano	0.5087		
N-Butano	0.4041		

Para calcular las constantes de equilibrio promedio a lo largo de una torre, se decidió utilizar la siguiente aproximación (8)

$$K_p = \sqrt[2]{K_{\text{domo}} K_{\text{base}}}$$

ya que en el programa de computación usado para calcular las torres se necesita dicho valor.

Tabla de constantes de equilibrio promedio

P = 460 PSIA

Etano	2.2103
Propileno	1.0673
Propano	0.9329
1-Buteno	0.4808
Isobutano	0.5164
N-Butano	0.4254

P = 300 PSIA

Etano	2.5181
Propileno	1.0725
Propano	0.9254
1-Buteno	0.4114
Isobutano	0.4602
N-Butano	0.3612

4.2.- CALCULO DE ENTALPIAS.-

Usando el procedimiento seguido por el API (1) para calcular entalpias del líquido y del vapor, y por consiguiente el calor de vaporización, se describe el método para determinar dichas propiedades en el domo de una torre.

T = 204.0°F	Fr. MoL.	P = 455 PSIA		W	Fr Peso	Entalpia Ideal H̄(BTU/lb)
		T _c R	P _c PSIA			
Etano	0.0044	549.8	707.8	0.0986	0.0031	389.53
Propileno	0.9481	656.6	669.0	0.1405	0.9471	353.14
Propano	0.0475	665.7	616.3	0.1524	0.0498	365.86
Prom. en mol	1.0000	656.6	666.7	0.1409		
Prom. en peso					1.0000	353.89
		$T_r = \frac{204 + 459.7}{656.6}$		$P_r = \frac{455}{666.7}$		
		Tr = 1.011		Pr = 0.682		

Leyendo en las gráficas correspondientes, se obtienen los siguientes valores: (1)

	$\left(\frac{H^\circ - H}{RT_c}\right)^{\circ}$	$\left(\frac{H^\circ - H}{RT_c}\right)^l$	$\left(\frac{\tilde{H}^\circ - \tilde{H}}{RT_c}\right)$	$\frac{H^\circ - H}{RT_c}$	H°	H
Líquido	3.75	2.95	4.17	129.10	353.89	224.79
Vapor	0.88	0.63	0.97	30.03	353.89	323.86

Resumiendo: Hd (l) = 224.79 BTU/lb

Hd (v) = 323.86 BTU/lb

$$\lambda_v = 323.86 - 224.79 = 99.07 \text{ BTU/lb}$$

(1) Fig. 7B3.4 y Fig 7 B3.5 Cap.7

Haciendo cálculos semejantes para todas las condiciones de presión y temperatura, se obtienen los resultados mostrados en la tabla adjunta:

Domo	P = 455 PSIA T = 204.00°F	HI = 224.79 Hv = 323.86	BTU/lb BTU/lb
Base	P = 465 PSIA T = 228.54°F	HI = 255.79 Hv = 348.73	BTU/lb BTU/lb
Alim.	P = 460 PSIA T = 212.25°F	HI = 236.38	BTU/lb
Domo	P = 295 PSIA T = 149.18°F	HI = 182.08 Hv = 305.29	BTU/lb BTU/lb
Base	P = 305 PSIA T = 170.95°F	HI = 206.92 Hv = 321.08	BTU/lb BTU/lb
Alim.	P = 300 PSIA T = 156.81°F	HI = 189.66	BTU/lb

4.3.- CALCULO DE DENSIDADES

Se realizó en base a los procedimientos establecidos por el API (1), tanto para el estado líquido como para el vapor.

Domo	P. M.	ρ (60°F)
Etano	30.07	22.16 lb/ft ³
Propileno	42.08	32.49 lb/ft ³
Propano	44.10	31.59 lb/ft ³
PM = 42.12	T _c = 656.6°R	P _c = 666.7 PSIA

Líquido

Corrigiendo las densidades a la presión de vapor del Etano (500 PSIA)

$$\rho_{\text{Propileno}} = 32.91 \text{ lb/ft}^3 \quad \rho_{\text{propano}} = 32.07 \text{ lb/ft}^3$$

SUBSTITUYENDO:

$$\rho = \frac{0.0044 \times 30.07 + 0.9481 \times 42.08 + 0.0475 \times 44.10}{\frac{0.0044 \times 30.07}{22.16} + \frac{0.9481 \times 42.08}{32.91} + \frac{0.0475 \times 44.10}{32.07}}$$

$$\rho = 32.80 \text{ lb/ft}^3 \quad \begin{array}{l} T = 60^\circ \text{F} \\ P = 500 \text{ PSIA} \end{array}$$

Corrigiendo esta densidad a las condiciones en el domo se obtiene:

$T = 149.18^\circ \text{F}$  $P = 295 \text{ PSIA}$ obtenemos:

$$T_{r1} = \frac{459.7 + 60}{656.6} = 0.79 \quad T_{r2} = \frac{459.7 + 149.18}{656.6} = 0.93$$

$$P_{r1} = \frac{500}{666.7} = 0.75 \quad P_{r2} = \frac{295}{666.7} = 0.44$$

$$C_1 = 0.853$$

$$C_2 = 0.682 \text{ (1) Fig. 6 A2.15}$$

$$\rho_l = 32.80 \times \frac{0.682}{0.853}$$

$$\rho_l = 26.22 \text{ lb/ft}^3$$

Vapor

$$T_r = 0.93$$

$$P_r = 0.44 \quad \omega = 0.1409$$

Buscando en tablas el valor correspondiente para z° y z' (1)

$$z^\circ = 0.779$$

$$z' = 0.07$$

$$z = z^\circ + \omega z' = 0.779 + 0.1409 \times (-0.07)$$

$$z = 0.769$$

$$\rho_v = \frac{295 \text{ PSI} \times 42.12 \text{ lb/lb Mol}}{0.769 \times 10.731 \text{ PSI-ft}^3/\text{lb Mol}^\circ \text{R} \times 664^\circ \text{R}}$$

$$\rho_v = 2.47 \text{ lb/ft}^3$$

Efectuando cálculos semejantes para las diferentes condiciones de presión y temperatura que se requieren en este estudio, se resume lo anterior en la siguiente tabla:

Domó	P = 455 PSIA T = 204.00°F	$\rho_L = 21.53$ $\rho_G = 3.73$	lb/ft ³ lb/ft ³
Base	P = 465 PSIA T = 228.54°F	$\rho_L = 20.89$ $\rho_G = 3.92$	lb/ft ³ lb/ft ³
Alir ⁿ	P = 460 PSIA T = 212.25°F	$\rho_L = 21.41$ $\rho_G = 3.77$	lb/ft ³ lb/ft ³
Dom ^o	P = 295 PSIA T = 149.18°F	$\rho_L = 26.22$ $\rho_G = 2.47$	lb/ft ³ lb/ft ³
Base	P = 305 PSIA T = 170.95°F	$\rho_L = 24.60$ $\rho_G = 2.66$	lb/ft ³ lb/ft ³
Alim	P = 300 PSIA T = 156.81°F	$\rho_L = 25.62$ $\rho_G = 2.53$	lb/ft ³ lb/ft ³

5.- BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA5.1.- BALANCE DE MATERIA SIMPLE EFECTO

De acuerdo al diagrama No.1 establecemos dos ecuaciones (18) :

$$F = D + B \quad (1)$$

$$X_F F = X_D D + X_B B \quad (2)$$

Substituyendo (1) en (2):

$$X_F F = X_D D + X_B (F-D)$$

$$X_F F = X_D D + X_B F - X_B D$$

$$X_F F - X_B F = X_D D - X_B D$$

$$(X_F - X_B) F = (X_D - X_B) D$$

De donde:

$$\frac{D}{F} = \frac{X_F - X_B}{X_D - X_B}$$

Substituyendo para el propileno las fracciones mol correspondientes:

$$\frac{D}{F} = \frac{0.6621 - 0.0995}{0.9481 - 0.0995} = 0.663$$

Si $F = 704.00 \text{ lb Mol/Hr}$

$$D = 0.663 \times 704.00 = 466.734 \text{ lb Mol/Hr}$$

$$B = 704.00 - 466.734 = 237.266 \text{ lb Mol/Hr}$$

Una vez obtenida la producción en el domo y en la base, puede determinarse individualmente para cada uno de los compuestos producidos; lo anterior se resume en el diagrama de proceso anexo.

5.2.- BALANCE DE MATERIA DOBLE EFECTO

Procediendo de manera semejante al balance de material del simple

efecto, se obtienen los resultados mostrados en el diagrama de proceso respectivo

5.3.- BALANCE DE CALOR SIMPLE EFECTO

Una vez hecho el balance de materia, se pueden calcular los calores necesarios en el rehervidor y en los condensadores haciendo variar el reflujo, obteniéndose distintos valores que nos servirán posteriormente para optimizarlo.

De acuerdo al valor obtenido para el reflujo mínimo, se hacen cálculos para 1.2, 1.3, 1.4, 1.6, 1.8 y 2.0 veces dicho valor.

Utilizando como datos de entrada las constantes de equilibrio, condiciones de la alimentación, identificación de las componentes clave y reflujo de operación se corrió un programa de computación (23) que calcula torres de destilación por el método corto: Fenske (24), Underwood (25), Gilliland (26), Hengstebeck (27). Los resultados son mostrados a continuación:

Columna DA-100

Número de Componentes		6
Componente Clave Ligero		Propileno
Componente Clave Pesado		Propano
Componente	Moles Alimentadas	Constante de Equilibrio
Etano	2.112	2.5181
Propileno	466.118	1.0725
Propano	228.307	0.9254
1-Buteno	1.549	0.4114
150-Butano	5.843	0.4602
N-Butano	0.071	0.3612

Moles en el Domo/Moles en el Fondo - Clave Ligero-	18.722
Moles en el Domo/Moles en el Fondo - Clave Pesado -	0.107
Reflujo Optimo/Reflujo Mínimo	1.200
Condición Térmica de la Alimentación	1.000
Reflujo Mínimo	7,835
Reflujo Real	9402
Número de platos mínimo	34.971
Número de platos teóricos	94.041
Número de platos reales	134.344
Eficiencia de plato	0.700
Número de platos teóricos arriba de la alimentación	47.474
Número de platos teóricos abajo de la alimentación	46.567
Número de platos reales arriba de la alimentación	67.820
Número de platos reales abajo de la alimentación	66.524

Los resultados requeridos para los demás reflujos de operación se reportan en la siguiente tabla:

R mínimo	$R_{op}/R_{m�n}$	R_{op}	No.de platos reales
7,835	1.3	10,185	110.012
7,835	1.4	10,969	96.215
7,835	1.6	12,536	81.321
7,835	1.8	14,103	74.056
7,835	2.0	15,670	69.048

sustituyendo los valores apropiados en las ecuaciones mencionadas, (sólo se ejemplifica para el primer caso: $1.2 \times$ Reflujo mínimo) se obtienen los siguientes

resultados:

$$Q_c = (R+1) D H_{d(v)} - (R+1) D H_{d(l)} \quad (7)$$

$$Q_c = (7.835 \times 1.2 + 1) 466.734 \text{ lb Mol/ Hr} \times 42.12 \text{ lb/lb Mol} \\ \times 305.29 \text{ BTU/lb} - (7.835 \times 1.2 + 1) 466.734 \text{ lb Mol/Hr} \\ \times 42.12 \text{ lb/lb Mol} \times 182.08 \text{ BTU/lb}$$

$$Q_c = 25 \ 195 \ 361 \text{ BTU/Hr}$$

$$Q_r = (R + 1) D H_{d(v)} - R D H_{d(l)} + B H b(l) - F H f(l)$$

$$Q_r = (7.835 \times 1.2 + 1) 466.734 \text{ lb Mol/Hr} \times 42.12 \text{ lb/lb Mol} \\ \times 305.29 \text{ BTU/lb} - (7.835 \times 1.2) 466.734 \text{ lb Mol/Hr} \\ \times 42.12 \text{ lb/lb Mol} \times 182.08 \text{ BTU/lb} - 237.266 \text{ lb Mol/hr} \\ \times 44.33 \text{ lb/lb Mol} \times 206.92 \text{ BTU/lb} - 704.0 \text{ lb Mol/Hr} \\ \times 42.86 \text{ lb/lb Mol} \times 189.66 \text{ BTU/lb}$$

$$Q_r = 25 \ 228 \ 508 \text{ BTU/ Hr}$$

RESUMEN

Rop/Rmin	R Min.	Rop	Q _r (BTU/Hr)	Q _c (BTU / Hr)
1.2	7.835	9.402	25 228 508	25 195 361
1.3	7.835	10.185	27 125 062	27 091 916
1.4	7.835	10.969	29 024 037	28 990 894
1.6	7.835	12.536	32 819 567	32 786 426
1.8	7.835	14.103	36 615 096	36 581 959
2.0	7.835	15.670	40 410 626	40 377 492

Tomando en cuenta que se estableció un factor de sobrediseño =

1.25 x carga térmica, los valores corregidos se muestran a continuación:

Rop/Rmin	QR (BTU/Hr)	Q _c (BTU/Hr)
1.2	31 535 665	31 494 201
1.3	33 906 327	33 864 895
1.4	36 280 046	36 238 617

1.6	41	024	458	40	983	032
1.8	45	768	870	45	727	448
2.0	50	513	282	50	471	865

5.4.- BALANCE DE CALOR DOBLE EFECTO

Para este sistema, el calor necesario para condensar los vapores del domo de la torre de alta presión (460 PSIA) es igual al calor que se suministra al rehervidor de la torre de baja presión (300 PSIA); de esta manera, al fijar un reflujo de operación en la torre de 460 PSIA, se obtiene automáticamente el reflujo de operación en la torre de 300 PSIA.

Procediendo de acuerdo al criterio mencionado anteriormente, se fijan varios reflujos de operación para la torre de alta presión y se calculan las cargas térmicas respectivas de acuerdo a lo realizado para el balance de calor del simple efecto.

Los resultados obtenidos del programa de computación para este caso

son:

Columna DA-101

Número de Componentes	6	
Componente Clave Ligero	Propileno	
Componente Clave Pesado	Propano	
Componente	Moles Alimentadas	Constante de Equilibrio
Etano	1.050	2.2103
Propileno	231.735	1.0673
Propano	113.505	0.9329
1-Buteno	0.770	0.4808
150-Butano	2.905	0.5164
N-Butano	0.035	0.4254

Moles en el Domo/Moles en el Fondo -Clave Ligero- ✓	18.744
Moles en el Domo/Moles en el Fondo -Clave Pesado_ ✓	0.108
Reflujo Optimo/reflujo mínimo ✓	1.200
Condición Térmica de la Alimentación	1.000
Reflujo Mínimo ✓	8,664
Reflujo Real ✓	10,396
Número de platos mínimo ✓	38,348
Número de platos teóricos ✓	110.218
Número de platos reales	157.454
Eficiencia de plato ✓	0.700
Número de platos teóricos arriba de la alimentación	55.614
Número de platos teóricos abajo de la alimentación	54.604
Número de platos reales arriba de la alimentación	79.448
Número de platos reales abajo de la alimentación	78.006

Para los demás reflujos:

Rmínimo	Rop/Rmín.	Rop	No.de platos reales
8,664	1.3		124.222
8,664	1.4		109.385
8,664	1.6		91.524
8,664	1.8		83.478
8,664	2.0		77.924

Los datos del balance de calor se muestran en la tabla siguiente:

Rop/RMín	Rmín	Rop	Q _r (BTU/Hr)	Q _c (BTU/Hr)
1.2	8.664	10.397	11 025 288	11 036 721

1.3	8.664	11.263	11 863 913	11 875 346
1.4	8.664	12.130	12 703 505	12 714 938
1.6	8.664	13.862	14 380 754	14 392 187
1.8	8.664	15.595	16 058 971	16 070 404
2.0	8.664	17,328	17 737 188	17 748 621

CORRIGIENDO POR FACTOR DE SOBREDISEÑO:

R_{op}/R_{min}	Q_r (BTU/Hr)	Q_c (BTU/Hr)
1.2	13 781 610	13 795 901
1.3	14 829 891	14 844 181
1.4	15 879 381	15 893 672
1.6	17 975 943	17 990 232
1.8	20 073 714	20 088 003
2.0	22 171 485	22 185 775

Una vez conocida la carga térmica correspondiente a la condensación y sabiendo que es la que se proporcionará al rehervidor, se puede determinar el reflujo para la torre de baja presión mediante la siguiente ecuación ya mencionada anteriormente:

$$Q_r = (R+1) D H_d(v) - R D H_d(l) + B H b(l) - F H f(l)$$

Despejando R

$$R = \frac{Q_r - D H_d(v) - B H b(l) + F H f(l)}{D (H_d(v) - H_d(l))}$$

Substituyendo para el primer valor de Q_r

$$\begin{aligned}
 R = & 13\ 795\ 901\ \text{BTU/Hr} - 234.70\ \text{lb Mol/Hr} \times 42.12\ \text{lb/lb Mol} \\
 & \times 305.29\ \text{BTU/lb} - 119.30\ \text{lb Mol/Hr} \times 44.33\ \text{lb/lb Mol} \\
 & \times 206.92\ \text{BTU/lb} + 354.0\ \text{lb Mol/Hr} \times 42.86\ \text{lb/lb Mol} \\
 & \times 189.66\ \text{BTU/lb} \\
 & \hline
 & (234.70\ \text{lb Mol/Hr})42.12\ \text{lb/lb Mol} \times \\
 & (305.29 - 182.08)\ \text{BTU/lb}
 \end{aligned}$$

$$R = 10.3096$$

Considerando que el reflujo mínimo para la torre de baja presión es igual a 7.835, la relación reflujo de operación entre reflujo mínimo será:

$$R_{op} / R_{mín} = 10.3096 / 7.835 = 1.3158$$

Resumiendo las operaciones efectuadas en los resultados siguientes:

$R_{op} / R_{mín}$	$R_{mín}$	R_{op}	Q_r (BTU/Hr)			Q_c (BTU/Hr)		
1.3158	7.835	10.3096	13	795	901	13	775	065
1.4257	7.835	11.1702	14	844	181	14	823	345
1.5357	7.835	12.0319	15	893	672	15	872	836
1.7553	7.835	13.7532	17	990	232	17	969	396
1.9752	7.835	15.4755	20	088	003	20	067	167
2.1950	7,835	17,1978	22	185	775	22	164	938

Para esta columna los resultados del programa son:

Columna DA-102

Número de Componentes	6
Componente Clave Ligero	Propileno
Componente Clave Pesado	Propano

Componente	Moles alimentadas	Constante de Equilibrio
Etano	1.062	2.5181
Propileno	234.383	1.0725
Propano	114.802	0.9254
1-Buteno	0.779	0.4114
Iso-Butano	2.938	0.4602
N-Butano	0.036	0.3612
Moles en el Domo/Moles en el Fondo -Clave Ligero-	18.721	
Moles en el Domo/Moles en el Fondo-Clave Pesado-	0.107	
Reflujo Optimo/Reflujo Míñimo		1.316
Condición Térmica de la Alimentación -		1.000
Reflujo Míñimo		7,835
Reflujo Real		10.313
Número de platos míñimo		34.980
Número de platos teóricos		75.232
Número de platos reales		107.474
Eficiencia de plato		0.700
Número de platos teóricos arriba de la alimentac.		37.974
Número de platos teóricos abajo de la alimentación		37.258
Número de platos reales arriba de la alimentación		54.248
Número de platos reales abajo de la alimentación		53.226

Para los demás reflujos:

$R_{m\dot{n}imo}$	R_{op}/R_{min}	R_{op}	No. de platos reales
7.837	1.4257	11.173	93.482
7.837	1.5357	12.035	84.433
7.837	1.7553	13.756	75.462
7.837	1.9752	15.480	69.605
7.837	2.1950	17.202	64.792

6.- DISEÑO Y SELECCION DE EQUIPO

6.1.- CALCULO DEL DIAMETRO DE LAS TORRES A DIFERENTES REFLUJOS.

Para determinar el diámetro se consideran las condiciones críticas del sistema, que se encuentran en la base de la torre, por existir mayor presión y flujo (17).

A continuación se describe el método empleado (2) desarrollándose para la torre de simple efecto y una relación de:

$$Rop/m\ddot{a}n. = 1.2$$

$$\rho_v = 2.66 \text{ lb/ft}^3 \quad \rho_L = 24.60 \text{ lb/ft}^3$$

Vapor producido en el rehervidor:

$$Q_r = m \lambda \quad (9)$$

$$m = Q_r / \lambda$$

Para Rop/mñ.

$$Q_r = 31\,535\,665$$

$$\lambda = 114.16 \text{ BTU/lb}$$

$$m = \frac{(31\,535\,665 \text{ BTU/Hr}) (1 \text{ Hr})}{114.16 \text{ BTU/lb} (2.66 \text{ lb/ft}^3 (3600 \text{ seg}))} = 28.847 \frac{\text{ft}^3}{\text{seg.}}$$

El gasto que se tiene en el plato inferior es igual a la suma del vapor producido en el rehervidor más el producto neto en la base; el vapor producido en el rehervidor es de 276 241 lb/Hr y el producto neto de acuerdo al balance de materia es de 10 518 lb/Hr. (diagrama 3)

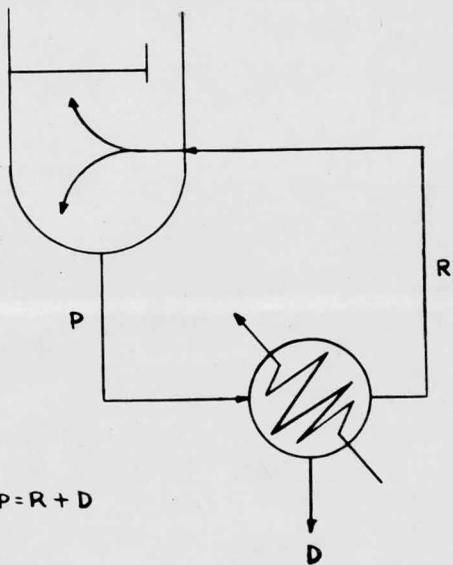
$$G.P.M. = (276\,241 + 10\,518) \text{ lb/Hr} \times \frac{1 \text{ Hr}}{60 \text{ min}} \times \frac{\text{ft}^3}{24.60 \text{ lb}} \times \frac{7.48 \text{ GAL}}{\text{ft}^3}$$

$$G.P.M. = 1453.32$$

1 V dsg = Velocidad de diseño para bajantes

$$1.- \quad V \text{ dsg} = 250 \times 1 = 250 \text{ G.P.M.} / \text{ft}^2$$

$$2.- \quad V \text{ dsg} = 41 \sqrt{\rho_L - \rho_v} = 41 \sqrt{24.60 - 2.66} = 192.04 \text{ G.P.M.} / \text{ft}^2$$



BALANCE DE MATERIA
EN REHIVIDOR.
DIAGRAMA No. 3

TESIS PROFESIONAL

IGNACIO VAZQUEZ, VICENTE OROZCO
FAC. DE QUIMICA U.N.A.M.

$$3.- \quad V_{dsg} = 7.5 \times \sqrt{TS \sqrt{\rho_L \rho_V}} = 7.5 \sqrt{18 \sqrt{24.60 - 2.66}} = 149.04 \text{ G.P.M./ft}^2$$

Se selecciona el menor

$$II \quad \text{En gráfica con } \rho_V \quad \times \quad TS \text{ CAF}_0 = 0.38 \text{ ft/seg.}$$

$$CAF = CAF_0 \times \text{factor del sistema}$$

$$CAF = 0.38 \times 1 = 0.38 \text{ ft/seg.}$$

CAF = Factor de capacidad de vapor

$$III \quad V_{load} = \text{Carga de vapor en un plato}$$

CFS = Vapor producido en el rehervidor

$$V_{load} = CFS \sqrt{\frac{\rho_V}{\rho_L \rho_V}} = 28.847 \sqrt{\frac{2.66}{24.00 - 2.66}} = 10.031 \text{ lb/Hr}$$

$$IV \quad \text{En Fig. con } 1453.32 \text{ G.P.M.}$$

$$DT = \text{Diam. de torre} = 8' 6'' = 8.5 \text{ ft}$$

$$V \quad FPL = \text{Longitud de la trayectoria del flujo}$$

NP = número de pasos

$$FPL = 9 \times \frac{DT}{NP} = 9 \times \frac{8.5}{2} = 38.25 \text{ in}$$

$$VI \quad AAM = \text{área activa mínima}$$

FF = factor de inundación

$$AAM = \frac{V_{load} + \text{G.P.M.} \times FPL / 13000}{CAF \times FF}$$

$$AAM = \frac{10.031 + 1453.32 \times 38.25 / 13000}{0.38 \times 0.75} = 50.20 \text{ ft}^2$$

$$VII \quad ADM = \text{área de bajantes mínima}$$

$$ADM = \frac{\text{G.P.M.}}{V_{dsg} \times FF} = \frac{1453.32}{149.04 \times 0.75} = 13.00 \text{ ft}^2$$

$$VIII \quad ATM = \text{área de la columna mínima}$$

$$ATM_1 = AAM + 2 ADM$$

$$ATM_1 = 50.20 + 2 \times 13.00 = 76.20 \text{ ft}^2$$

$$ATM_2 = \frac{V \text{ load}}{0.78 \times CAF \times FF}$$

$$ATM_2 = \frac{10.031}{0.78 \times 0.38 \times 0.75} = 45.12 \text{ ft}^2$$

y se elige el valor mayor de ATM_1 y ATM_2

IX DT = diámetro real de la torre

$$DT = \sqrt{\frac{ATM}{0.7854}} = \sqrt{\frac{76.20}{0.7854}} = 9.85 \text{ ft}$$

Enseguida se muestran los resultados obtenidos para los diámetros

de las torres a diferentes reflujos.

1.- Torre DA - 100

Rop/Rmin.	ft ³ /seg	G.P.M.	AAM	ADM	ATM	DT
1.2	28.847	1453.32	50.20	13.00	76.20	9.85
1.3	31.016	1558.57	54.72	13.94	82.60	10.26
1.4	33.187	1663.95	59.35	14.89	89.13	10.65
1.6	37.527	1874.57	68.93	16.77	102.47	11.42
1.8	41.867	2085.20	78.51	18.65	115.81	12.14
2.0	46.207	2295.83	82.98	20.54	124.06	12.57

2.- Torre DA - 101

Rop/mñn	ft ³ /seg.	G.P.M.	AAM	ADM	ATM	DT
1.2	10.508	916.20	25.40	9.32	44.04	7.49
1.3	11.307	983.51	27.62	10.00	47.62	7.79
1.4	12.107	1050.91	29.89	10.69	51.27	8.08
1.6	13.706	1185.54	34.56	12.06	58.68	8.64

1.8	15.305	1320.25	39.39	13.43	66.25	9.18
2.0	16.905	1454.96	44.40	14.80	74.00	9.71
3.-	Torre DA	-	102			
Rop/Rmin	ft ³ /seg.	G.P.M.	AAM	ADM	ATM	DT
1.3158	12.620	639.27	19.47	5.72	30.91	6.27
1.4257	13.579	685.81	21.11	6.14	33.39	6.52
1.5357	14.539	732.40	22.78	6.55	35.88	6.76
1.7553	16.457	825.48	26.09	7.38	40.85	7.21
1.9752	18.375	918.61	29.58	8.22	46.02	7.65
2.1950	20.294	1011.74	33.15	9.05	51.25	8.08

6.2.- DISEÑO Y EVALUACION DE COSTOS DE EQUIPO

6.2.1.- Torres.- Para determinar el costo (15) se requiere primero calcular el costo de los platos y despues añadirlo al costo del cuerpo. El costo total es afectado por factores como material de construcción, presión de trabajo tipo de plato, etc. El costo base es determinado por la altura, por el diámetro de la torre y por el número de platos.

Los costos obtenidos por este método se escalaron considerando los índices Marshall & Stevens publicados en la revista Chemical Enginneering para la fecha de referencia del libro (15) y para el cuarto trimestre de 1976 que respectivamente son 274.0 y 513.3; como los valores obtenidos son en dólares, se consideró un tipo de cambio de \$ 22.00 por dólar.

Para la torre de simple efecto se determinó que para una relación de $Rop/Rmin = 1.2$ el número de platos requeridos es de 134.

$$\begin{aligned} \text{Altura entre tangentes} &= (\text{No. de platos}-1) \text{ TS} + 15 \text{ ft} \\ \text{Altura} &= (134-1) 1.5 \text{ ft} + 15 \text{ ft} = 214.5 \text{ ft} \\ \text{Diámetro} &= 9.85 \text{ ft} \end{aligned}$$

Con estos valores, se busca el costo base correspondiente que es de 90000 Dlls. (15)

Ajustando para material de construcción $F_m = 1.00$ para acero al carbón y por factor de presión $F_p = 1.20$, tenemos:

$$\text{Costo Actual} = 90000 \times 1.00 \times 1.20 \times \frac{513.3}{274.0}$$

$$\text{Costo actual} = 202\,323 \text{ Dlls.}$$

Para obtener el costo de instalación se sigue un procedimiento recomendado (15) que establece un factor por ese concepto más la diferencia entre el costo actual y el costo base; aplicando un factor de 3.03 podemos determinar el costo del equipo ya instalado.

$$\text{Costo instalado} = 202\,323 \times 3.03 + (202\,323 - 90000)$$

$$\text{Costo instalado} = 725\,362 \text{ Dlls.}$$

A este valor se tiene que añadir el correspondiente por concepto de los platos; el costo base incluye instalación y se determina en una gráfica (15) con la altura total correspondiente a los platos y el diámetro de la torre; posteriormente se corrige este valor por los factores siguientes: F_s por separación entre platos, F_t por tipo de plato, F_m por material de construcción y finalmente por escalación.

El costo base de los platos se determinó con una altura total = $134 \times 1.5 \text{ ft} = 201 \text{ ft}$ y con un diámetro de 9.85 ft.

$$\text{Costo base} = 33\,000 \text{ Dlls.}$$

Con $F_s = 1.4$, $F_t = 1.8$ y $F_m = 0.0$

Costo total = (Costo base ($F_s + F_t + F_m$)) Ind. Esc.

$$\text{Costo total} = 33\,000 (1.4 + 1.8 + 0.0) \frac{513.3}{274.0}$$

Costo total = 197 827 Dlls.

Costo total de la torre = 725 362 + 197 827 Dlls.

$$= 923\,189 \text{ Dlls}$$

Con el objeto de optimizar el reflujo se requieren los costos fijos del equipo, los cuales se consideran como un 15% del costo total (14).

RESUMEN DE CALCULOS

1.- Torre		DA - 100				
<u>Rep</u> <u>Rmin</u>	Costo Base	Costo 1976 Sin platos	Costo 1976 Platos	Costo 1976 Instalado sin platos	Costo Total Inst.	Costos Fijos
	Dlls	Dlls	Dlls	Dlls	Dlls	Pesos
1.2	90000	202 323	197 827	725 362	923 189	3 046 524
1.3	80000	179 842	167 853	644 763	812 616	2 681 633
1.4	73000	164 106	137 879	588 347	726 226	2 396 545
1.6	65000	146 122	125 890	523 872	649 762	2 144 214
1.8	63000	141 626	119 895	507 753	627 648	2 071 238
2.0	62000	139 378	113 900	499 693	613 593	2 024 857
2.- Torre		DA - 101				
1.2	75000	196 703	137 879	717 713	855 592	2 823 454
1.3	68000	178 344	113 900	650 726	764 626	2 523 266
1.4	61000	159 985	107 905	583 740	691 645	2 282 428
1.6	56000	146 871	106 107	535 890	641 997	2 118 590

1.8	53000	139 003	103 709	507 182	610 891	2 015 940
2.0	52000	136 380	101 911	497 611	599 522	1 978 423
3.-	Torre	<u>DA - 102</u>				
1.3158	46 000	103 409	65 942	370 738	436 680	1 441 044
1.4257	43 000	96 665	62 495	346 560	409 055	1 349 882
1.5357	42 000	94 417	59 947	338 500	398 447	1 314 875
1.7553	40 000	89 921	58 748	322 382	381 130	1 257 729
1.9752	39 000	87 763	58 748	314 322	373 070	1 231 131
2.1950	40 000	89 921	58 748	322 382	381 130	1 257 729

6.2.2. Condensadores y Rehevridores.- De manera semejante al costo de las torres, se determina su valor basados en el area de transferencia de calor, material de construcción (Fm), tipo de cambiador (Fd) y presión (Fp).

$$\text{Costo} = \text{Costo base (Fd + Fp) Fm}$$

Para determinar el area, se necesita un coeficiente de transferencia de calor mediante un cálculo simplificado descrito a continuación para

$$Rop/Rmin = 1.2$$

A.- Condensadores EA - 100 A 105

$$Q_c = 31\,494\,201 \text{ BTU/Hr}$$

Dividiendo el calor entre 6 (seis):

$$Q_c = 5\,249\,033.5 \text{ BTU/Hr}$$

$$LMTD = \frac{(tr - T_2) - (Tb - T1)}{\ln \frac{(tr - T_2)}{(tb - T1)}}$$

$$LMTD = \frac{(149-104) - (148-86)}{\ln \frac{(149-104)}{(148-86)}} = 53^\circ F$$

suponiendo $U_d = 90 \text{ BTU} / \text{ft}^2 \text{ Hr}^\circ \text{F}$

$$A = \frac{Q}{U \Delta T} = \frac{5\,249\,033.5 \text{ BTU/Hr}}{90 \text{ BTU} / \text{ft}^2 \text{ Hr}^\circ \text{F} \times 53^\circ \text{F}} = 1100 \text{ ft}^2$$

Si tubos = 1" \varnothing 16 BWG, Pitch Δ 1 $\frac{1}{4}$ " , longitud = 16'

2 pasos

$$N_t = \frac{A}{L a''} = \frac{1100 \text{ ft}^2}{16 \text{ ft} \times 0.2618 \text{ ft}} = 263 \text{ tubos}$$

Con DI de coraza = 25" se obtienen 282 tubos; corrigiendo para nueva

área:

$$A = N_t L a'' = 282 \times 16 \text{ ft} \times 0.2618 \text{ ft} = 1181 \text{ ft}^2$$

$$U_d = \frac{Q}{A \Delta T} = \frac{5\,249\,033.5 \text{ BTU/Hr}}{1181 \text{ ft}^2 \times 53^\circ \text{F}}$$

$$U_d = 84 \text{ BTU} / \text{ft}^2 \text{ Hr}^\circ \text{F}$$

Tubos .- agua de enfriamiento

$$a'_t = 0.594 \text{ in}^2$$

$$a_t = \frac{N_t a'_t}{144 \times n} = \frac{282 \times 0.594 \text{ in}^2}{144 \times 2} = 0.5816 \text{ ft}^2$$

$$\omega_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1749\,678 \text{ lb/Hr}}{6} = 291\,613 \text{ lb/Hr}$$

balance en el cond

$$G'_t = \frac{\omega_{\text{H}_2\text{O}}}{a_t \times 3600} = \frac{291\,613 \text{ lb/Hr}}{0.5816 \text{ ft}^2 \times 3600} = 140 \text{ lb/segft}^2$$

$$C_p = 1.0 \text{ BTU/lb F} \quad \mu = 0.8 \text{ cps} \quad K = 0.356 \text{ BTU/Hrft}^2 \text{ F/in}(20)$$

$$h_i = 492 \text{ BTU} / \text{Hr ft}^2 \text{ }^\circ \text{F} \quad (10)$$

Coraza .- Propileno 94.81 % Mol Domo

$$\omega_p = \frac{255\,612 \text{ lb/Hr}}{6} = 42\,602 \text{ lb/Hr}$$

$$G_c = \frac{\omega_p}{L (N_t)^{2/3} 3600}$$

$$G_c = \frac{42\,602 \text{ lb/Hr}}{16 \text{ ft} (282)^{0.75} 3600} = 0.0172 \frac{\text{lb}}{\text{seg ft}}$$

$$C_p = 0.8 \text{ BTU/lb}^\circ\text{F} \quad \mu = 0.05 \text{ cps} \quad K = 0.05 \text{ BTU/Hr ft}^2 \text{ F/in} (20)$$

$$h_c = 180 \text{ BTU/Hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F} \quad (10)$$

$$U_c = \frac{h_i \times h_c}{h_i + h_c} = \frac{492 \times 180}{492 + 180} = 132 \text{ BTU/Hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$R_d = \frac{U_c - U_d}{U_c U_d} = \frac{132 - 84}{132 \times 84} = 0.0043$$

$$\Delta P_t = 0.17 \text{ lb/in}^2$$

$$\Delta P_c = 0.332 \text{ lb/in}^2 \quad (10)$$

R_d Requerido = 0.004 por lo que el condensador es aceptable

y cumple con los requerimientos del servicio.

Utilizando el coeficiente de calor determinado, se establecen las diferentes áreas de los demás reflujos de operación y el costo en pesos al presente:

Rop/Rmin	Area ft ²	Costo Base, Dlls	Fd	Fp	Fm	Costo 1968 Dlls	Costo actual Dlls.
1.2	1181	9355	0.80	0.18	1.00	18 523	34 700
1.3	1268	9780	0.80	0.18	1.00	19 365	36 280
1.4	1357	10200	0.80	0.18	1.00	20 195	37 830
1.6	1534	11015	0.80	0.18	1.00	21 810	40 860
1.8	1711	11800	0.80	0.18	1.00	23 365	43 770
2.0	1890	12550	0.80	0.18	1.00	24 850	46 550

Aplicando un factor de 2,362 por costo directo para determinar el de instalación y ajustando para seis condensadores, se obtienen los costos fijos:

Costo 1976 Equipo DlIs	Costo 1976 Instalado DlIs	Costo 1976 Instalado pesos	Costos Fijos pesos	Costos Fijos x 6 pesos
34 700	107 306	2 360 732	354 110	2 124 660
36 280	112 193	2 468 246	370 237	2 221 422
37 830	116 985	2 573 670	386 050	2 316 300
40 860	126 356	2 779 832	416 975	2 501 850
43 770	135 355	2 977 810	446 671	2 680 026
46 550	143 951	3 166 922	475 038	2 850 228

B.- Rehervidores EA - 106 y 107 para $Rop / Rmin = 1.2$:

$$Q_r = 31\,535\,665 \text{ BTU/Hr}$$

Dividiendo el calor entre 2(dos)

$$Q_r = 15\,767\,833 \text{ BTU/ Hr}$$

$$LMTD = 293^\circ\text{F} - 171^\circ\text{F} = 122^\circ\text{F}$$

Suponiendo $U_d = 175 \text{ BTU/ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}$

$$A = \frac{Q}{U_d \Delta T} = \frac{15\,767\,833 \text{ BTU/ Hr}}{175 \text{ BTU/ft}^2 \text{ Hr}^\circ\text{F} \times 122^\circ\text{F}} = 738.5 \text{ ft}^2$$

Si tubos = $3/4'' \text{ } \phi$ 16 BWG, Pitch Δ de $1''$

Longitud = $8'$, 1 paso:

$$N_t = \frac{A}{L a''} = \frac{738.5 \text{ ft}^2}{8 \text{ft} \times 0.1963 \text{ft}} = 470 \text{ tubos}$$

Con DI de coraza = $25''$ obtenemos 470 tubos.

El tipo de rehervidor empleado será el denominado termosifón vertical, para el cual se debe determinar una relación de recirculación, mediante la cual se satisfaga que la fuerza impulsora hidrostática sea mayor que las resistencias en-

contradas en el arreglo. (7)

$$\begin{aligned}\text{Vapor producido} &= \frac{Q}{\lambda_v} = \frac{15\,767\,833 \text{ BTU/Hr}}{114.16 \text{ BTU/lb}} \\ &= 138\,120 \text{ lb/Hr}\end{aligned}$$

Suponiendo una relación de recirculación 1:4 en los tubos:

$$\text{Líquido recirculado} = 138\,120 \text{ lb/Hr} \times 4 = 552\,480 \text{ lb/hr}$$

Vol. total a la salida del rehervidor:

$$\text{Líquido: } 552\,480 \frac{\text{lb}}{\text{Hr}} \times \frac{\text{ft}^3}{24.60 \text{ lb}} = 22\,459 \frac{\text{ft}^3}{\text{Hr}}$$

$$\text{Vapor: } 138\,120 \frac{\text{lb}}{\text{Hr}} \times \frac{\text{ft}^3}{2.66 \text{ lb}} = 51\,925 \frac{\text{ft}^3}{\text{Hr}}$$

$$\text{Vapor+líquido} = 22\,459 + 51\,925 = 74\,384 \text{ ft}^3/\text{Hr}$$

Vol. Específico a la salida: V_o

$$V_o = \frac{74\,384}{138\,120 + 552\,480} = 0.1077 \text{ ft}^3 / \text{lb}$$

Presión estática de la columna de líquido = $\frac{z_3 P_{av}}{144}$

$$\frac{z_3 P_{av}}{144} = \frac{2.3 \text{ L}}{144 (V_o - V_i)} \log \frac{V_o}{V_i}, \text{ PSI}$$

$$\frac{z_3 P_{av}}{144} = \frac{2.3 \times 8}{144(0.1077 - 0.0407)} \log \frac{0.1077}{0.0407} = 0.806 \text{ PSI}$$

Resistencia por fricción

$$a_t = N_f \frac{a^t}{144 n} = 470 \times \frac{0.302 \text{ ft}^2}{144 \times 1} = 0.9857 \text{ ft}^2$$

$$G_t = \frac{(552\,480 + 138\,120) \text{ lb/Hr}}{0.9857 \text{ ft}^2} = \frac{700\,621 \text{ lb}}{\text{Hr ft}^2}$$

$$D = 0.62 \text{ in} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}} = 0.0517 \text{ ft}$$

$$Re_t = \frac{D G_t}{\mu} = \frac{0.0517 \times 700\,621}{0.17} = 213\,071$$

$$f = 0.00012$$

$$S_{\text{mean}} = \frac{(0.3949 + 1/0.1077 \times 62.3)}{2} = 0.315$$

$$\Delta P_t = \frac{f G^2 L_n}{5.22 \times 10^{10} D_{sm} \phi_t} = \frac{0.00012 \times (700621)^2 \times 8 \times 1}{5.22 \times 10^{10} \times 0.0517 \times 0.315 \times 1}$$

$$\Delta P_t = 0.554 \text{ PSI}$$

$$\text{Resistencias totales} = 0.806 + 0.554 = 1.360 \text{ PSI}$$

Fuerza impulsora hidrostática.-

$$\frac{Z_1 \rho_h}{144} = \frac{L \rho_h}{144} = \frac{8 \text{ft} \times 24.60 \text{ lb/ft}^3}{144} = 1.367 \text{ PSI}$$

Como 1.367 PSI > suma de resistencias se asegura que la relación de recirculación es la conveniente (6).

Coefficiente lado coraza.- Vapor de agua a 60 PSIA $T = 293^\circ\text{F}$

$$R_d = 0.0005; h_o = 2000 \text{ BTU/Hr ft}^2\text{F (10).}$$

Coefficiente lado tubos.- suponiendo el máximo = 300 BTU/Hr ft²F (7)

$$U_c = \frac{h_o h_v}{h_o + h_v} = \frac{2000 \times 300}{2000 + 300} = 261 \frac{\text{BTU}}{\text{Hr ft}^2\text{F}}$$

$$R_d = \frac{U_c - U_d}{U_c U_d} = \frac{261 - 175}{261 \times 175} = 0.0019$$

R_d requerido = 0.0015 por lo que el rehervidor es aceptable y cumple con los requerimientos del servicio.

Determinando las áreas de los rehervidores para los demás reflujos de operación con el coeficiente de transferencia de calor de diseño seleccionado, se calculan los costos fijos.

Rop/Rmin	Area ft ²	Costo Base DlIs	Costo actual DlIs	Costo Inst. DlIs	Costos Fijos x 2 (pesos)
1.2	738	6970	25 853	79 948	527 655
1.3	794	7300	27 078	83 736	552 659
1.4	850	7620	28 264	87 404	576 863
1.6	961	8220	30 490	94 287	622 297
1.8	1072	8800	32 641	100 939	666 198
2.0	1183	9360	34 719	107 365	708 611

C.- Condensador - Rehervidor .- EA - 109 y 113, para Rop/Rmin = 1.2

$$Q_c = Q_r = 13\,795\,901 \text{ BTU/Hr}$$

Dividiendo el calor entre 2:

$$Q_c = Q_r = 6\,897\,950 \text{ BTU/ Hr}$$

Vapor producido en la coraza (propano)

$$M_1 = \frac{Q_r}{\lambda_v} = \frac{6\,897\,950 \text{ BTU/Hr}}{114.16 \text{ BTU/lb}} = 60\,424 \text{ lb/Hr}$$

Vapor que se condensa (propileno) tubos

$$M_2 = 55\,703 \text{ lb/Hr}$$

El tipo de cambiador empleado será del tipo mamita (2 en paralelo) (8)

Diámetro de coraza = 35 " , 522 tubos $\phi_t = 1 \text{ in}$

Pitch \square , 1 paso, 14 BWG, long = 16 ft

Tubos.- $\alpha'_t = 0.546 \text{ in}^2$

$$Q_t = 522 \times 0.546 \text{ in}^2 \times \frac{\text{ft}^2}{144 \text{ in}^2} = 1.98 \text{ ft}^2$$

$$G_t = \frac{55\,703 \text{ lb/Hr}}{1.98 \text{ ft}^2} = 28\,143 \frac{\text{lb}}{\text{Hrft}^2}$$

$$D = 0.834 \text{ in} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}} = 0.0695 \text{ ft}$$

$$Re_t = \frac{D G_t}{\mu} = \frac{0.0695 \times 28143}{0.0121} = 161\,648$$

$$G'' = \frac{M_a}{0.5 \text{ L Nt}} = \frac{55\,703}{0.5 \times 16 \times 522} = 13.34 \frac{\text{lb}}{\text{Hr ft}}$$

$$h_c = 350 \text{ BTU/Hr.ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F} \quad (10)$$

corrección por diámetro:

$$h_c = 350 \times 0.834 = 292 \text{ BTU / Hr.ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Coraza.- suponiendo el máximo (7)

$$h_o = 300 \text{ BTU / Hr.ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$U_c = \frac{h_c h_o}{h_c + h_o} = \frac{292 \times 300}{292 + 300} = 148 \text{ BTU/Hr.ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Superficie total:

$$A = 522 \times 16 \times 0.2618 = 2187 \text{ ft}^2$$

$$\text{LMTD} = 204^\circ\text{F} - 171^\circ\text{F} = 33^\circ\text{F}$$

$$U_d = \frac{Q}{A \Delta T} = \frac{6\,897\,950}{2187 \times 33} = 95.5 \text{ BTU / Hr.ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$R_d = \frac{U_c - U_d}{U_c U_d} = \frac{148 - 95.5}{148 \times 95.5} = 0.0037 \text{ Hr.ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F/BTU}$$

Rd Requerido = 0.002 por lo que el cambiador es suficiente.

$$\Delta P \text{ tubos} = 0.08 \text{ PSI} \quad (10)$$

$$\Delta P \text{ coraza} = 0.58 \text{ PSI} \quad (10)$$

Rop/Rmin	Area ft ²	Costo Base Dils	Costo Actual Dils	Costo Inst. Dils	Costos Fijos x 2 (pesos)
1.2	2187	13 750	51 000	157 712	1 040 899
1.3	2355	14 400	53 413	165 175	1 090 155
1.4	2522	15 030	55 750	172 401	1 137 847
1.6	2854	16 230	60 201	186 166	1 228 696
1.8	3187	17 390	64 504	199 472	1 316 515
2.0	3520	18 510	68 658	212 318	1 401 299

D.- Rehervidor EA-108

Para $R_{op}/R_{min} = 1.2$

$$Q_r = 13\,781\,610 \text{ BTU/Hr}$$

$$\text{Vapor producido} = M = \frac{Q_r}{\lambda} = \frac{13\,781\,610 \text{ BTU/Hr}}{92.94 \text{ BTU/lb}}$$

$$M = 148\,285 \text{ lb/Hr}$$

$$\text{LMTD} = 293^\circ\text{F} - 229^\circ\text{F} = 64^\circ\text{F}$$

$$\text{Suponiendo } U_d = 175 \text{ BTU/Hr ft}^2\text{ }^\circ\text{F}$$

$$A = \frac{Q}{U \Delta T} = \frac{13\,781\,610 \text{ BTU/Hr}}{175 \text{ BTU/Hr ft}^2\text{ }^\circ\text{F} \times 64^\circ\text{F}} = 1230.5 \text{ ft}^2$$

$$N_t = \frac{A}{L a} = \frac{1230.5 \text{ ft}^2}{8 \text{ ft} \times 0.1963 \text{ ft}^2/\text{ft}} = 784$$

Tubos de 3/4" 16 BWG, Pitch Δ 15/16", 1 paso

Para diámetro de coraza = 31" se obtienen 847 tubos, por lo que corrigiendo el coeficiente de transferencia de calor:

$$A = 847 \times 8 \text{ ft} \times 0.1963 \text{ ft}^2/\text{ft} = 1330 \text{ ft}^2$$

$$U_d = \frac{13\,781\,610 \text{ BTU/Hr}}{1330 \text{ ft}^2 \times 64^\circ\text{F}} = 162 \text{ BTU/Hr ft}^2\text{ }^\circ\text{F}$$

Con una recirculación 1:4 empleando un rehervidor tipo termosifón:

$$\text{Líquido recirculado} = 148\,285 \text{ lb/Hr} \times 4 = 593\,140 \text{ lb/Hr}$$

$$\text{Vol. líquido} = 593\,140 \frac{\text{lb}}{\text{Hr}} \times \frac{\text{ft}^3}{20.89 \text{ lb}} = 28\,393 \text{ ft}^3/\text{Hr}$$

$$\text{Vol. vapor} = 148\,285 \frac{\text{lb}}{\text{Hr}} \times \frac{\text{ft}^3}{3.92 \text{ lb}} = 37\,828 \text{ ft}^3/\text{Hr}$$

$$\text{Vol. Liq + vapor} = 28\,393 + 37\,828 = 66\,221 \text{ ft}^3/\text{Hr}$$

Vol. específico a la salida del rehervidor = v_0

$$v_0 = \frac{66\,221 \text{ ft}^3/\text{Hr}}{(148\,285 + 593\,140) \text{ lb/Hr}} = 0.0893 \text{ ft}^3/\text{lb}$$

$$\frac{z_3 P_{av}}{144} = \frac{2.3 \text{ L}}{144 (V_o - V_i)} \log \frac{V_o}{V_i} = \frac{2.3 \times 8'}{144(0.0893 - 0.0479)} \log \frac{0.0893}{0.0479}$$

$$\frac{z_3 P_{av}}{144} = 0.836 \text{ PSI}$$

$$Q_t = 847 \times 0.302 \text{ in} \times \frac{1 \text{ ft}^2}{144 \text{ in}^2} = 1.7763 \text{ ft}^2$$

$$G_t = \frac{(593 \ 140 + 148 \ 285) \text{ lb/Hr}}{1.7763 \text{ ft}^2} = 417 \ 400 \text{ lb/Hr ft}^2$$

$$Re_t = \frac{D G_t}{\mu} = \frac{0.0517 \times 417 \ 400}{0.17} = 126 \ 940$$

$$f = 0.00015$$

$$S_m = \frac{0.3353 + \sqrt{(0.0893 \times 62.3)}}{2} = 0.2575$$

$$\Delta P_t = \frac{0.00015 \times (417 \ 400)^2 \times 8 \times 1}{5.22 \times 10^{10} \times 0.0517 \times 0.2575} = 0.301 \text{ PSI}$$

$$\text{Resistencia total} = 0.836 + 0.301 = 1.137 \text{ PSI}$$

$$\frac{z_3 P_L}{144} = \frac{8 \text{ ft} \times 20.89 \text{ lb/ft}^3}{144 \text{ in}^2/\text{ft}^2} = 1.161 \text{ PSI}$$

Como $1.161 > 1.137$ se puede asegurar la estabilidad del sistema.

Coefficiente lado coraza.- vapor 60 PSIA

$$R_d = 0.0005; \quad h = 2000 \text{ BTU (Hrft}^2 \text{ } ^\circ\text{F (10))}$$

Coefficiente lado tubos.- propano suponiendo el máximo:

$$h_r = 300 \text{ BTU/Hrft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$U_c = \frac{h \ h_r}{h + h_r} = \frac{2000 \times 300}{2000 + 300} = \frac{261 \text{ BTU}}{\text{Hrft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

$$R_d = \frac{U_c - U_d}{U_c U_d} = \frac{261 - 162}{261 \times 162} = 0.0023 \frac{\text{Hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}{\text{BTU}}$$

R_d requerido = 0.0015 por lo que el cambiador es satisfactorio

Rop/Rmin	Area ft ²	Costo Base DlIs	Costo Actual DlIs	Costo Inst. DlIs	Costos Fijos Pesos
1.2	1330	10 070	37 352	115 507	381 175
1.3	1430	10 540	39 095	120 897	398 962
1.4	1532	11 000	40 802	126 176	416 382
1.6	1734	11 890	44 103	136 184	450 068
1.8	1936	12 740	47 256	146 135	482 244
2.0	2138	13 550	50 260	155 424	512 899

E.- Condensadores EA - 110 A 112

Para Rop/Rmin = 1.2

$$Q_c = 13\,775\,065 \text{ BTU/Hr}$$

$$\frac{Q_c}{3} = 4\,591\,688 \text{ BTU / Hr}$$

$$\text{LMTD} = 53 \text{ F}$$

Suponiendo $U_d = 89 \text{ BTU/Hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$

$$A = \frac{Q}{U_d \Delta T} = \frac{4\,591\,688 \text{ BTU/Hr}}{89 \text{ BTU/Hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F} \times 53 \text{ } ^\circ\text{F}} = 973 \text{ ft}^2$$

Tubos 1" ϕ , 16 BWG, Pitch Δ de 1 $\frac{1}{4}$ " , longitud = 16 ft

y 2 pasos.

$$N_t = \frac{A}{L a} = \frac{973 \text{ ft}^2}{16 \text{ ft} \times 0.2618 \text{ ft}^2/\text{ft}} = 232 \text{ tubos}$$

Para un diámetro de coraza = 23 $\frac{1}{4}$ in se tienen 232 tubos.

Fluido manejado en coraza: Propileno, 37 268 lb/Hr

$$G = \frac{W}{L (N_t)^{2/3}} = \frac{37\,268}{16 \times (232)^{2/3}} = 61.691 \frac{\text{lb}}{\text{Hr ft}}$$

$$G = 61.691 \frac{\text{lb}}{\text{Hrft}} \times \frac{1 \text{ Hr}}{3600 \text{ seg}} = 0.0171 \frac{\text{lb}}{\text{seg ft}}$$

$$hm = 200 \text{ BTU} / \text{Hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F} \quad (10)$$

Fluido manejado en tubos : agua, 255 094 lb/Hr

$$a' t = 0.594 \text{ in}^2$$

$$a t = \frac{N t a' t}{144 n} = \frac{232 \times 0.594 \text{ in}^2}{144 \text{ in}^2 / \text{ft}^2 \times 2} = 0.4785 \text{ ft}^2$$

$$G' = \frac{W}{a t} = \frac{255 \text{ 094 lb/Hr}}{0.4785 \text{ ft}^2} \times \frac{1 \text{ Hr}}{3600 \text{ seg.}} = 148.08 \frac{\text{lb}}{\text{seg ft}^2}$$

$$hi = 500 \text{ BTU/Hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F} \quad (10)$$

$$hio = 500 \times 0.984 = 492 \text{ BTU/Hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Uc = \frac{hm \ hio}{hm + hio} = \frac{200 \times 492}{200 + 492} = 142 \text{ BTU/Hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Rd = \frac{Uc - Ud}{Uc Ud} = \frac{142 - 89}{142 \times 89} = 0.0042 \text{ Hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F/BTU}$$

Rd requerido = 0.0040 Hr ft² °F/BTU por lo que el cambiador es

adecuado para este servicio.

$$\Delta Pt = 0.17 \text{ PSI}$$

$$\Delta Ps = 0.22 \text{ PSI} \quad (10)$$

Rop/Rmin	Area ft ²	Costo Base DlIs	Costo Actual DlIs	Costo Inst. DlIs	Costos fijos x 3 (pesos)
1.3158	973	8290	30 750	95 091	941 406
1.4257	1048	8680	32 196	99 563	985 673
1.5357	1122	9060	33 606	103 923	1 028 841
1.7553	1270	9790	36 314	112 298	1 111 747
1.9752	1418	10490	38 910	120 325	1 191 222
2.1950	1566	11160	41 395	128 010	1 267 300

6.2.3. Tanques

A.- Tanques de balance SA - 100 y 102 .- Se considera un tiempo de residencia de 25 minutos y una alimentación continua de 704.00 lb Mol/Hr.

$$q = 704.00 \frac{\text{lbMol}}{\text{Hr}} \times \frac{42.86 \text{ lb}}{\text{lbMol}} \times \frac{\text{ft}^3}{25.62 \text{ lb}} \times \frac{1 \text{ Hr}}{60'} = 19.629 \frac{\text{ft}^3}{\text{min.}}$$

$$\text{Vol. Normal} = 19.629 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} \times 25 \text{ min} = 490 \text{ ft}^3$$

$$\text{Vol. máximo} = 490 \text{ ft}^3 \times 1.6 = 784 \text{ ft}^3$$

$$\text{Vol. de diseño} = 490 \text{ Ft}^3 \times 2.0 = 980 \text{ ft}^3$$

$$V = \pi r^2 h ; \quad \text{Si } h = 2D = 4r$$

$$V = \pi r^2 (4r) = 4 \pi r^3$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{V}{4 \pi}} = \sqrt[3]{\frac{980 \text{ ft}^3}{4 \pi}} = 4.27 \text{ ft} \approx 4.25 \text{ ft}$$

$$h = 4r = 4 \times 4.25 \text{ ft} = 17 \text{ ft}$$

Por lo que las dimensiones finales son:

$$h = 17 \text{ ft} \quad D = 8.5 \text{ ft}$$

$$V_{\text{real}} = 965 \text{ ft}^3$$

Y ya que no se ven afectadas por el reflujo de operación seleccionado, los costos fijos se mantienen constantes.

$$\text{Costo Base} : 9\,500 \text{ Dlls}$$

$$\text{Factor de material de construcción} = F_m = 1.00$$

$$\text{Factor de presión} = F_p = 1.20$$

$$\text{Costo actual} = \text{costo base} \times F_m \times F_p \times \frac{513.3}{274.0}$$

$$\text{Costo actual} = 9500 \times 1.00 \times 1.20 \times \frac{513.3}{274.0} = 21\,356 \text{ Dlls}$$

Ajustando el valor obtenido con el factor de instalación del equipo (3.044):

$$\text{Costo instalado} = 21\,356 \times 3.044 + 21\,356 - 9500$$

$$\text{Costo instalado} = 76\,864 \text{ Dlls}$$

$$\text{Costo instalado} = 76\,864 \text{ Dlls} \times \frac{22.00}{\text{Dlls}} = 1\,691\,008 \text{ pesos}$$

y costos fijos como el 15%:

$$\text{Costos Fijos} = 1\,691\,008 \times 0.15$$

$$= 253\,651$$

B.- Tanque acumulador de Reflujo.- Se considera un tiempo de residencia de 3 minutos y en este caso, se determinarán los volúmenes requeridos en función del reflujo.

SA - 101

D = Producto del Domo

$$D = 466.734 \frac{\text{lb Mol}}{\text{Hr}} \times \frac{42.12 \text{ lb}}{\text{lbMol}} \times \frac{\text{ft}^3}{26.22 \text{ lb}} \times \frac{1 \text{ Hr}}{60 \text{ min}} = 12.50 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}$$

$$\text{Reflujo mínimo} = R_{\text{min}} = 7.835, \theta_r = 3 \text{ min}, h = 2 D$$

$R_{\text{min}} \left(\frac{R_{\text{op}}}{R_{\text{min}}} \right)$	$R_{\text{op}} \times D$ ft ³ /min	Por θ_r ft ³	Vol. Máx. ft ³	Vol. Diseño ft ³	$r = \sqrt[3]{\frac{V}{4\pi}}$ ft
7.835x1.2	117.53	352.59	564.14	705.18	3.83
7.835x1.3	127.32	381.96	611.14	763.92	3.93
7.835x1.4	137.11	411.33	658.13	822.66	4.03
7.835x1.6	156.70	470.10	752.16	940.20	4.21
7.835x1.8	176.29	528.87	846.19	1057.74	4.38
7.835x2.0	195.88	587.64	940.22	1175.28	4.54

D ft	h ft	Costo base Dlls	Costo actual Dlls	Costo Inst. pesos	Costos fijos pesos
7.66	15.32	7 000	15 736	1 246 000	186 900
7.86	15.72	7 400	16 635	1 317 183	197 577

8.06	16.12	8 500	19 108	1 513 000	226 950
8.42	16.84	9 200	20 682	1 637 636	245 645
8.76	17.52	10 000	22 480	1 780 000	267 000
9.08	18.16	14 000	31 472	2 492 000	373 800

SA - 103

D = Producto del domo

$$D = 232.07 \frac{\text{lbMol}}{\text{Hr}} \times 42.12 \frac{\text{lb}}{\text{lbMol}} \times \frac{\text{ft}^3}{21.53 \text{ lb}} \times \frac{1 \text{ Hr}}{60 \text{ min}} = 7.57 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}$$

R_{min} = Reflujo mínimo = 8.664, Θ_r = 3 min, h = 2D

$R_{\min} \left(\frac{R_{op}}{R_{\min}} \right)$	R _{op} x D ft ³ /min	Por Θ _r ft ³	Vol. Max. ft ³	Vol. Diseño ft ³	$\gamma = \sqrt[3]{\frac{V}{4\pi}}$, ft
10.397	78.71	236.13	377.81	472.26	3.35
11.263	85.26	255.78	409.25	511.56	3.44
12.130	91.82	275.46	440.74	550.92	3.53
13.862	104.94	314.82	503.71	629.64	3.69
15.595	118.05	354.15	566.64	708.30	3.83
17.328	131.17	393.52	629.63	787.04	3.97

D ft	h ft	Costo base DlIs	Costo actual DlIs	Costo Inst. Pesos	Costos fijos Pesos
6.70	13.40	5 800	13 038	1032 403	154 860
6.88	13.76	6 100	13 713	1085 817	162 873
7.05	14.10	6 400	14 387	1139 209	170 881
7.37	14.75	6 900	15 511	1228 210	184 231
7.67	15.34	7 500	16 860	1335 015	200 252
7.94	15.89	8 500	19 108	1513 017	226 952

SA - 104

D = Producto del Domo

$$D = 234.70 \frac{\text{lb Mol}}{\text{Hr}} \times 42.12 \frac{\text{lb}}{\text{lbMol}} \times \frac{\text{ft}^3}{26.22 \text{ lb}} \times \frac{1 \text{ Hr}}{60 \text{ min}} = 6.28 \frac{\text{ft}^3}{\text{min.}}$$

$R_{min} = \text{Reflujo m\u00ednimo} = 7.835, \quad \Theta_r = 3 \text{ min}, \quad h = 2D$

$R_{min} \left(\frac{R_{op}}{R_{min}} \right)$	$R_{op} \times D$ ft ³ /min	Por Θ_r ft ³	Vol. Max. ft ³	Vol. Dise\u00f1o ft ³	$r = \sqrt[3]{\frac{V}{4\pi}}, \text{ ft}$
9.404	59.06	177.17	283.47	354.34	3.04
10.186	63.97	191.91	307.06	383.82	3.13
10.969	68.89	206.67	330.67	413.34	3.20
12.536	78.73	236.19	377.90	472.38	3.35
14.103	88.57	265.71	425.14	531.42	3.48
15.670	98.41	295.23	472.37	590.46	3.61

D ft	h ft	Costo base DlIs	Costo actual DlIs	Costo Inst. Pesos	Costos Fijos Pesos
6.08	12.16	5 000	11 240	890 010	133 502
6.26	12.52	5 200	11 690	925 619	138 843
6.40	12.80	5 400	12 139	961 206	144 181
6.70	13.40	6 000	13 488	1 068 012	160 201
6.96	13.92	6 400	14 387	1 139 209	170 881
7.22	14.44	6 900	15 511	1 228 210	184 231

6.3 OPTIMIZACION DE REFLUJO

6.3.1 C\u00e1lculo de agua de enfriamiento y de vapor de agua para el simple efecto.

A.- Agua de Enfriamiento.- El rango usado es de 18\u00b0 F y $C_p = 1.0 \text{ BTU/lb}^\circ \text{F}$.

Aplicando la ecuaci\u00f3n correspondiente y un precio de \$ 1.00/m³

se obtiene el costo para cada reflujo:

$$\frac{\$ 1.00}{\text{M}^3} \times \frac{1 \text{ M}^3}{35.314 \text{ ft}^3} \times \frac{\text{ft}^3}{62.2 \text{ lb}} \times \frac{2000 \text{ lb}}{1 \text{ Ton.}} = \frac{\$ 0.91}{\text{Ton.}}$$

$$Q = M C_p \Delta T$$

$$M = \frac{Q}{C_p \Delta T}$$

Para $R_{op}/R_{min} = 1.2$:

$$M = \frac{31\,494\,201 \text{ BTU/Hr}}{(1.0 \text{ BTU/lb F})(18^\circ \text{F})(2000 \text{ lb/Ton})} = 874.839 \frac{\text{Ton}}{\text{Hr}}$$

Considerando además 7920 horas de operación al año, tenemos:

$$\text{Costo} = 874.839 \frac{\text{Ton}}{\text{Hr}} \times \frac{7920 \text{ Hr}}{\text{Año}} \times \frac{\$ 0.91}{\text{Ton}} = \$ 6\,305\,140 / \text{año}$$

Tabulando para todos los reflujos:

R_{op}/R_{min}	Ton/Hr	\\$/ Año
1.2	874.839	6 305 140
1.3	940.692	6 779 755
1.4	1 006.628	7 254 969
1.6	1 138.418	8 204 806
1.8	1 270.207	9 514 636
2.0	1 041.996	10 104 465

B_s - Vapor de agua saturado 60 PSIA

A 60 PSIA, el vapor tiene una temperatura de 292.71°F y una

$\lambda = 915.4 \text{ BTU/lb}$, se considera además un valor de $\$ 55.00 / \text{ton.}$,

de vapor.

Para $R_{op}/R_{min} = 1.2$: $Q = M\lambda$ $M = Q/\lambda$

$$M = \frac{31\,535\,635 \text{ BTU / Hr}}{(915.4 \text{ BTU/lb})(2000 \text{ lb/ton})} = 17,225 \frac{\text{Ton}}{\text{Hr}}$$

$$\text{Costo} = 17,225 \frac{\text{Ton}}{\text{Hr}} \times \frac{\$55.00}{\text{Ton}} \times \frac{7920 \text{ Hr}}{\text{Año}} = \$7\,503\,210 \frac{\text{Año}}{\text{Año}}$$

Resumiendo los valores obtenidos para los demás reflujos:

R_{op}/R_{min}	Ton/Hr	\$/ Año
1.2	17,225	7 503 210
1.3	18,520	8 067 312
1.4	19,816	8 631 850
1.6	22,408	9 760 925
1.8	24,500	10 672 200
2.0	27,591	12 018 639

6.3.2 Cálculo de agua de enfriamiento y vapor de agua para el doble efecto.

Efectuando cálculos análogos a los realizados para el simple efecto, se llega a los resultados mostrados a continuación.

A.- Agua de Enfriamiento.-

R_{op}/R_{min}	Ton/Hr	\$/ Año
1.2	382,638	2 757 749
1.3	411,760	2 967 637
1.4	440,912	3 177 741
1.6	499,147	3 597 452
1.8	557,421	4 017 445
2.0	615,691	4 437 408

B.- Vapor de agua.-

Rop/Rmin	Ton/Hr	\$ / Año
1.2	7.528	3 279 197
1.3	8.100	3 528 360
1.4	8.673	3 777 959
1.6	9.819	4 277 156
1.8	10.964	4 775 918
2.0	12.110	5 275 116

Enseguida se tabulan para los diferentes reflujos, los costos fijos y de servicios que una vez graficados, determinaran el reflujo óptimo para cada sistema.

1.- SIMPLE EFECTO.- Cantidades expresadas en pesos.

Rop/Rmin	Recipientes	Cambiadores	Total Equipo	Servicios	Suma Total
1.2	3 487 075	2 652 315	6 139 390	13 808 350	19 947 740
1.3	3 132 861	2 774 081	5 906 942	14 847 067	20 754 009
1.4	2 877 146	2 893 163	5 770 309	15 886 819	21 657 128
1.6	2 643 510	3 124 147	5 767 657	17 965 731	23 733 388
1.8	2 591 889	3 346 224	5 938 113	19 826 836	25 764 949
2.0	2 652 308	3 558 839	6 211 147	22 123 104	28 334 251

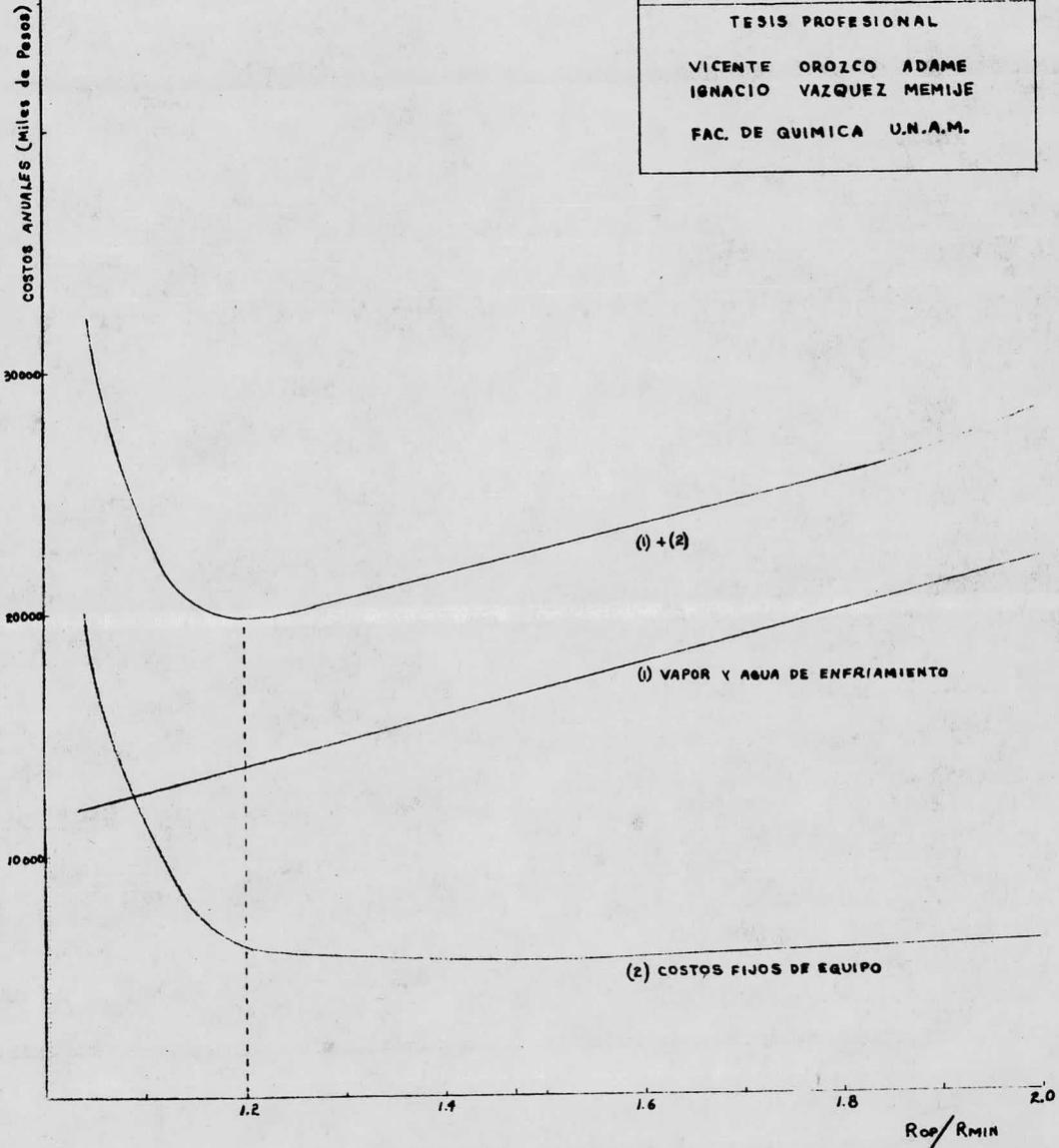
2.- DOBLE EFECTO

Rop/Rmin Alta	Recipientes	Cambiadores	Total Equipo	Servicios	Suma Total
1.2	4 806 511	2 363 480	7 169 991	6 036 946	13 206 937
1.3	4 428 515	2 474 790	6 903 305	6 495 997	13 399 302
1.4	4 165 986	2 583 070	6 749 056	6 955 700	13 704 756
1.6	3 974 402	2 790 511	6 764 913	7 874 608	14 639 521
1.8	3 871 855	2 989 981	6 861 836	8 793 363	15 655 199
2.0	3 900 986	3 181 498	7 082 484	9 712 524	16 795 008

SISTEMA DE SIMPLE EFECTO
OPTIMIZACION DE REFLUJO

TESIS PROFESIONAL

VICENTE OROZCO ADAME
IGNACIO VAZQUEZ MEMIJE
FAC. DE QUIMICA U.N.A.M.

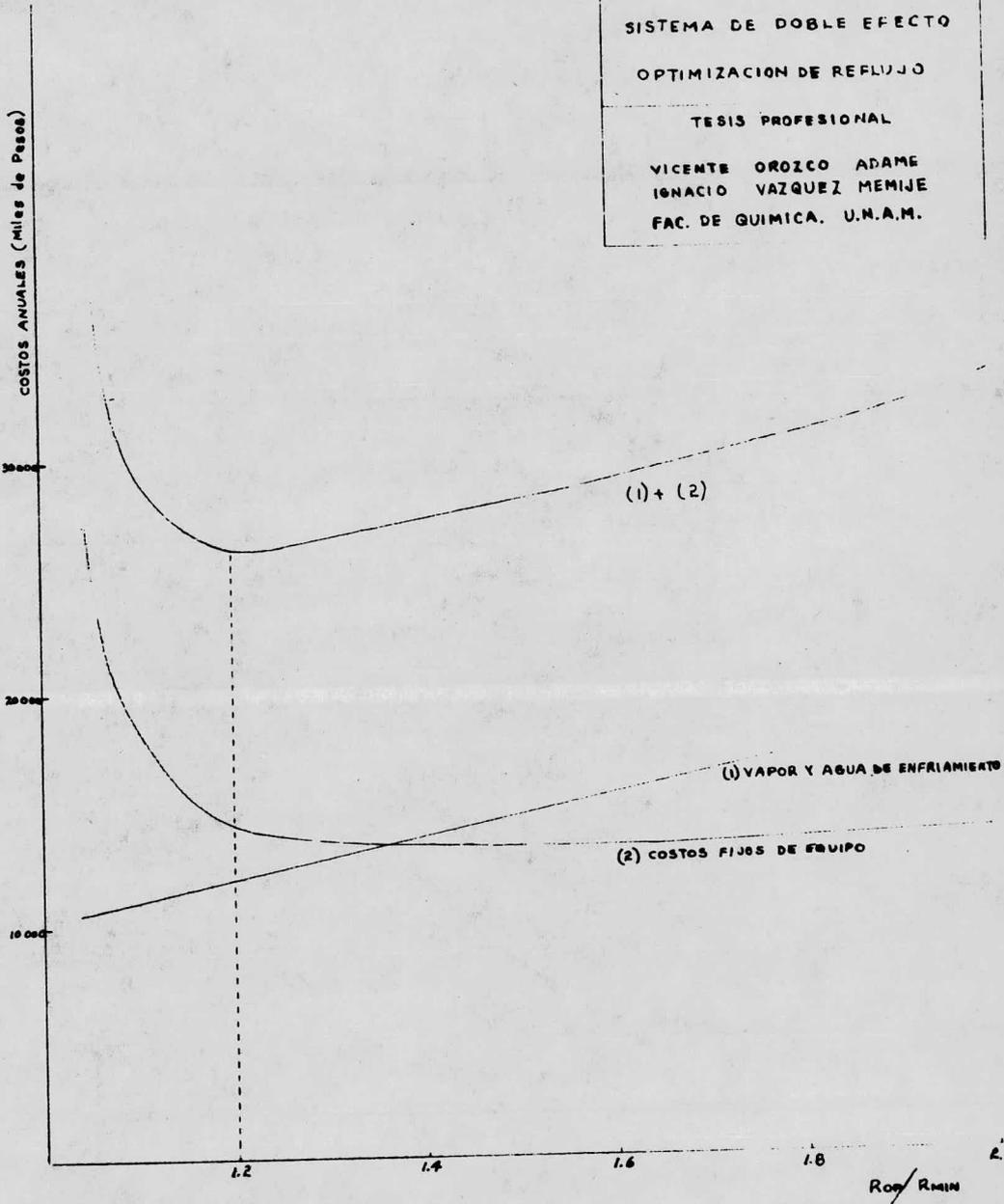


SISTEMA DE DOBLE EFECTO

OPTIMIZACION DE REFLUJO

TESIS PROFESIONAL

VICENTE OROZCO ADAME
IGNACIO VAZQUEZ MEMIJE
FAC. DE QUIMICA. U.N.A.M.



Por medio de las gráficas construídas se puede observar que el reflujo óptimo se tiene cuando la relación reflujo de operación / reflujo mínimo = 1.2 para los dos sistemas; una vez definido esto, se pueden dimensionar los equipos especificándolos en las hojas de datos (capítulo 7) de este trabajo, así como en los diagramas de proceso, tubería e instrumentación y arreglo de equipo para ambos sistemas.

6.4.- DISEÑO DE BOMBAS

6.4.1.- Bombas GA-100 y 100-A para alimentación a torre DA-100

$$Q = 30\,173 \frac{\text{lb}}{\text{Hr}} \times \frac{\text{ft}^3}{25.62 \text{ lb}} \times \frac{1 \text{ Hr}}{60 \text{ min}} \times 7.48 \frac{\text{Gal}}{\text{ft}^3} \times 1.1.$$

$$Q = 161.5 \text{ G.P.M.}$$

Succión.- Velocidad Máxima: 10 ft/seg

Diam. Nominal = 3" Ced. 40 $\text{Vel} = 7 \text{ ft/seg (5)}$

ΔH_{fs}	Diam.	Item	No.	L Eq	Total
	3"	tubería	15	1 ft	15 ft
	3"	codos 90°	3	8 ft	24 ft
	3"	globo	1	80 ft	<u>80 ft</u>
					<u>119 ft</u>

$$\Delta P_{100} = 1.44 \text{ PSI (5)}$$

$$\Delta P_t = \frac{1.44 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 119 \text{ ft} = 1.71 \text{ PSI}$$

Descarga.- Velocidad Máxima : 25 ft/seg

Diam. Nominal = 1½" Ced. 40 $\rightarrow \text{Vel} = 25 \text{ ft/seg(5)}$

ΔH_{fd}	Diam	Item	No.	L Eq.	Total
	1½	tubería	140	1 ft	140 ft

1½	Codos 90	4	4.5 ft	18 ft
1½	Check	1	20 ft	20 ft
1½	Globo	2	45 ft	90 ft
1½	Tee Run	1	3 ft	<u>3 ft</u>
				271 ft

$$\Delta P_{100} = 31.5 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_t = \frac{31.5 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 271 \text{ ft} = 85.37 \text{ PSI}$$

ΔP_{cv} = Caída de presión por válvula de control

$$\Delta P_{cv} = 0.66 (\Delta P_t)$$

$$\Delta P_{cv} = 0.66 (85.37 \text{ PSI}) = 56.9 \text{ PSI}$$

$$\Delta P = 85.37 \text{ PSI} + 56.9 \text{ PSI} = 142.3 \text{ PSI}$$

6.4.2 Bombas GA-101 y 101-A para reflujo a torre DA-100

$$Q = \frac{204\,491 \text{ lb}}{\text{Hr}} \times \frac{\text{ft}^3}{26.22 \text{ lb}} \times \frac{1 \text{ Hr}}{60 \text{ min}} \times 7.48 \frac{\text{GAL}}{\text{ft}^3} \times 1.1$$

$$Q = 1070 \text{ G.P.M.}$$

Succión.- Velocidad máxima: 10 ft/seg.

Diám. nominal = 8" Ced. 40 \rightarrow Vel. 6.85 ft/seg

ΔH_{fs}	Diam.	Item	No.	L. Eq	Total
	8"	Tubería	20	1 ft	20 ft
	8"	codos 90°	2	20 ft	40 ft
	8"	globo	1	200 ft	200 ft
	8"x8"x8"	tee run	1	12 ft	<u>12 ft</u>
					272 ft

$$\Delta P_{100} = 0.35 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_t = \frac{0.35 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 272 \text{ ft} = 0.95 \text{ PSI}$$

Descarga

B → C

Velocidad Máxima: 25 ft / seg.

Diam. nominal = 4" Ced. 40 Vel. 25 ft/seg

ΔH_{fd}	Diam.	Item	No.	L.Eq	Total
	4 "	tubería	50	1 ft	50 ft
	4"x4"x4"	tee branch	1	23 ft	23 ft
	4"	globo	1	100 ft	100 ft
	4"	codos 90°	2	11 ft	22 ft
	4"	check	1	50 ft	50 ft
					<u>245 ft</u>

$$\Delta P_{100} = 10.5 \text{ PSI}$$

$$\Delta P = \frac{10.5 \text{ PSI} \times 245 \text{ ft}}{100 \text{ ft}} = 25.73 \text{ PSI}$$

C → D Velocidad Máxima : 25 ft /seg

 ΔH_{fd} Diám. nominal = 1½" Ced. 40 16.2 ft/seg.

Diam	Item	No.	L.Eq	Total
1½"	tubería	100	1 ft	100 ft
1½"	globo	1	40 ft	40 ft
1½"	codos 90°	3	4 ft	12 ft
				<u>152 ft</u>

$$\Delta P_{100} = 14.0 \text{ PSI}$$

$$\Delta P = \frac{14.0 \text{ PSI} \times 152 \text{ ft}}{100 \text{ ft}} = 21.28 \text{ PSI}$$

C → E Velocidad máxima : 25 ft/seg

 ΔH_{fd} Diam. nominal = 4" Ced. 40 24.30 ft/seg

Diam.	Item	No.	L.Eq.	Total
4"	tubería	260	1 ft	260 ft
4"	codos 90°	2	11 ft	22 ft
				<u>282 ft</u>

$$\Delta P_{100} = 9.0 \text{ PSI}$$

$$\Delta P = \frac{9.0 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 282 \text{ ft} = 25.38 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_{cv} \text{ C - D} = 0.66 \times 21.28 \text{ PSI} = 14.04 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_{cv} \text{ C - E} = 0.66 \times 25.38 \text{ PSI} = 16.75 \text{ PSI}$$

6.4.3. Bombas GA-102 y 102 A para alimentación a torres DA-101 y DA-102

$$Q = 30 \text{ 173} \frac{\text{lb}}{\text{Hr}} \times \frac{\text{ft}^3}{21.41 \text{ lb}} \times \frac{7.48 \text{ GAL}}{\text{ft}^3} \times \frac{1 \text{ Hr}}{60 \text{ min}} \times 1.1$$

$$Q = 193 \text{ G.P.M.}$$

Succión: velocidad máxima: 10 ft/seg.

Diam. nominal = 3" Ced. 40 Vel. = 8.4 ft/seg.

 ΔH_{fs}

Diam.	Item	No.	L. Eq.	Total
3"	tubería	20	1 ft	20 ft
3"	codos 90°	3	8 ft	24 ft
3"	globo	1	80 ft	80 ft
				<u>124 ft</u>

$$\Delta P_{100} = 1.80 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_t = \frac{1.80 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 124 \text{ ft} = 2.23 \text{ PSI}$$

Descarga.- Velocidad máxima : 25 ft/seg

B → C Diam. Nominal = 2" Ced. 40 Vel. = 18.4 ft/seg.

 ΔH_{fD}

Diam.	Item	No.	L. Eq.	Total
2"	tubería	10	1 ft	10 ft
2"	check	1	25 ft	25 ft
2"	globo	1	55 ft	55 ft
2"	codo 90°	2	5 ft	10 ft
2" x 1½" x 1½"	tee	1	11 ft	11 ft
				<u>111 ft</u>

$$\Delta P_{100} = 12.0 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_T = \frac{12.0 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 111 \text{ ft} = 13.20 \text{ PSI}$$

C → D Velocidad máxima: 25 ft/seg

Diam. nominal = 1½" Ced. 40 → 15.10 ft/seg.

ΔH_{fd}	Diam.	Item	No.	L. Eq.	Total
	1½"	tubería	130	1 ft	130 ft
	1½"	codo 90°	3	4.5 ft	13.5 ft
	1½"	globo	1	40 ft	<u>40 ft</u>
					183.5 ft

$$\Delta P_{100} = 12.0 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_T = \frac{12.0 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 183.5 \text{ ft} = 22.02 \text{ PSI}$$

C → E Velocidad Máxima 25 ft/seg

Diam. Nominal 1½" Ced. 40 → 15.10 ft/seg.

ΔH_{fd}	Diam.	Item	No.	L Eq.	Total
	1½"	tubería	110	1 ft	110 ft
	1½"	codo 90	3	4.5 ft	13.5ft
	1½"	globo	1	40 ft	<u>40 ft</u>
					163.5 ft

$$\Delta P_{100} = 12.0 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_T = \frac{12.0 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 163.5 \text{ ft} = 19.62 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_{cv} \text{ C} \rightarrow \text{D} = 0.66 \times 22.02 \text{ PSI} = 14.53 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_{cv} \text{ C} \rightarrow \text{E} = 0.66 \times 19.62 \text{ PSI} = 12.95 \text{ PSI}$$

6.4.4.- Bombas GA-103 y 103 - A para reflujo a torre DA-101

$$Q = 111\,394 \frac{\text{lb}}{\text{Hr}} \times \frac{\text{ft}^3}{21.53 \text{ lb}} \times 7.48 \frac{\text{GAL}}{\text{ft}^3} \times \frac{1 \text{ Hr}}{60 \text{ min.}} \times 1.1$$

$$Q = 710 \text{ G.P.M.}$$

Succión, - Velocidad máxima : 10 ft/seg

Diam. Nominal = 6" Ced. 40 Vel = 7.8 ft/seg.

ΔH_{fs}	Diam	Item	No.	L. Eq.	Total
	6"	tubería	20	1 ft	20 ft
	6"	codo 90°	4	16 ft	64 ft
	6"	globo	1	150 ft	<u>150 ft</u>
					234 ft

$$\Delta P_{100} = 0.6 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_t = \frac{0.6 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 234 \text{ ft} = 1.40 \text{ PSI}$$

Descarga B → C Velocidad Máxima: 25 ft/seg

Diam. nominal = 4" Ced. 40 Vel = 18.0 ft/seg.

ΔH_{fd}	Diam.	Item	No.	L. Eq.	Total
	4"	tubería	10	1 ft	10 ft
	4"	codo 90°	2	11 ft	22 ft
	4"	check	1	50 ft	50 ft
	4"	globo	1	100 ft	100 ft
	4"x4"x1"	tee	1	24 ft	<u>24 ft</u>
					206 ft

$$\Delta P_{100} = 5.0 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_t = \frac{5.0 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 206 \text{ ft} = 10.30 \text{ PSI}$$

C → D Velocidad máxima = 25 ft/seg.

diam. nominal = 1" Ced. 40 → 23.0 ft/seg

ΔH_{fd}	Diam.	Item	No.	L. Eq.	Total
	1"	tubería	100	1 ft	100 ft
	1"	codo 90°	3	2.5ft	7.5 ft
	1"	globo	1	25 ft	<u>25 ft</u>
					132.5ft

$$\Delta P_{100} = 40 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_f = \frac{40 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 132.5 \text{ ft} = 53.0 \text{ PSI}$$

C → E Velocidad máxima = 25 ft/seg.

Diam. nominal = 4" Ced. 40 → 16.3 ft/seg

ΔH_{fd}	Diam.	Item	No.	L. Eq.	Total
	4"	tubería	270	1 ft	270 ft
	4"	codo 90	4	11 ft	<u>44 ft</u>
					314 ft

$$\Delta P_{100} = 4.0 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_f = \frac{4.0 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 314 \text{ ft} = 12.56 \text{ PSI}$$

C → D $\Delta P_{cv} = 0.66 \times 53.0 \text{ PSI} = 35.0 \text{ PSI}$

C → E $\Delta P_{cv} = 0.66 \times 12.56 \text{ PSI} = 8.3 \text{ PSI}$

6.4.5.- Bombas GA-104 y 104-A para reflujo a torre DA-102

$$Q = 111 \frac{\text{lb}}{\text{Hr}} \times \frac{\text{ft}^3}{26.22 \text{ lb}} \times \frac{7.48 \text{ GAL}}{\text{ft}^3} \times \frac{1 \text{ Hr}}{60 \text{ min}} \times 1.1$$

$$Q = 585 \text{ G.P.M.}$$

Succión: Velocidad máxima: 10 ft/seg.

Diam. nominal = 6" Ced. 40 → 6.5 ft/seg.

ΔH_{fs}	Diam.	Item	No.	L. Eq.	Total
	6"	tubería	20	1 ft	20 ft
	6"	codo 90°	4	16 ft	64 ft
	6"	globo	1	150 ft	<u>150 ft</u>
					234

$$\Delta P_{100} = 0.5 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_r = \frac{0.5 \text{ PSI} \times 234 \text{ ft}}{100 \text{ ft}} = 1.17 \text{ PSI}$$

Descarga B \rightarrow C Velocidad máxima: 25 ft/seg.

Diam. Nominal = 3" Ced. 40 Vel = 25 ft/seg.

ΔH_{fd}	Diam.	Item	No.	L. Eq.	Total
	3"	tubería	10	1 ft	10 ft
	3"	codo 90°	2	8 ft	16 ft
	3"	check	1	40 ft	40 ft
	3"	globo	1	80 ft	80 ft
	3"x3"x1"	tee	1	16 ft	<u>16 ft</u>
					162 ft

$$\Delta P_{100} = 17 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_r = \frac{17 \text{ PSI} \times 162 \text{ ft}}{100 \text{ ft}} = 27.54 \text{ PSI}$$

C \rightarrow D Velocidad máxima = 25 ft/seg.

Diam. nominal = 3" Ced. 40 Vel. = 23.1 ft/seg.

ΔH_{fd}	Diam.	Item	No.	L. Eq.	Total
	3 "	tubería	235	1 ft	235 ft
	3"	codo 90°	4	11 ft	<u>44 ft</u>
					279 ft

$$\Delta P_{100} = 15.0 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_f = \frac{15.0 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 279 \text{ ft} = 41.85 \text{ PSI}$$

C → E Velocidad máxima = 25 ft/seg.

Diam Nominal = 1" Ced. 40 Vel = 19.3 ft/seg

ΔH_{fd}	Diam.	Item	No.	L. Eq.	Total
	1"	tubería	100	1 ft	100 ft
	1"	codo 90°	3	2.5ft	7.5 ft
	1"	globo	1	25 ft	<u>25 ft</u>
					132.5 ft

$$\Delta P_{100} = 37.0 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_f = \frac{37.0 \text{ PSI}}{100 \text{ ft}} \times 132.5 \text{ ft} = 49.03 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_{cv} \quad C \rightarrow D = 0.66 \times 41.85 \text{ PSI} = 27.62 \text{ PSI}$$

$$\Delta P_{cv} \quad C \rightarrow E = 0.66 \times 49.03 \text{ PSI} = 32.26 \text{ PSI}$$

Rev.				
Por.				
Fecha				

CALCULO HIDRAULICO DE BOMBAS.

Proyecto No. _____

Calc. por: I.V.M. Fecha ABRIL 1977

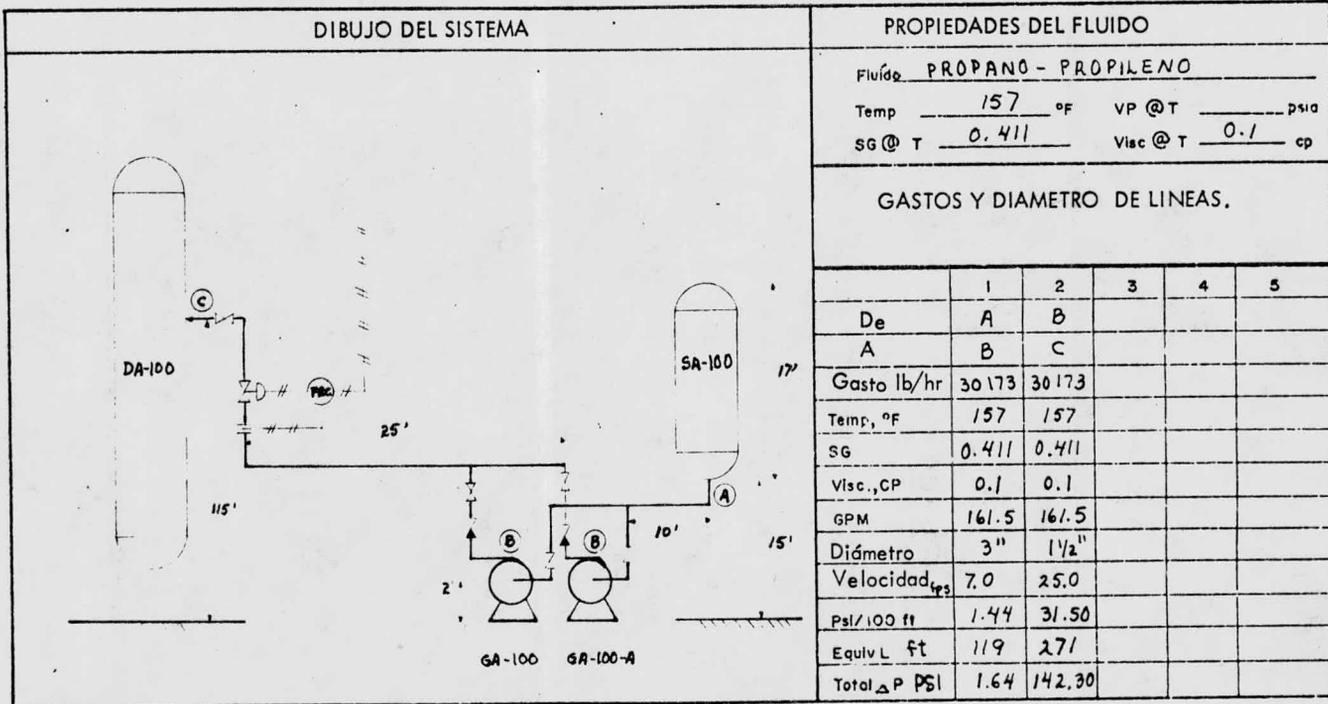
Tag No. GA-100 / GA-100-A

Cliente _____

Revisado por: V.O.A. Fecha MAYO 1977

Unidad PROPANO - PROPILENO

Servicio ALIMENTACION A TORRE DA-100



BALANCE DE PRESIONES

SUCCION	ramal de SA-100		ramal _____		DESCARGA	ramal a DA-100		ramal _____		ramal _____	
	gasto normal	flujo de gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño		gasto normal	gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño
Presión Inicial	275				Presión Final	285	313.5				
Elevación	22/391				Elevación	115/20.46	126.5/22.5				
Pérdida por Fricción	1.71				Pérdida por Fricción	85.4	93.9				
PRESION DE SUCCION	PSIG 277.2										
NPSH DISPONIBLE					Placa de orificio						
					Válvula de control	56.90	62.59				
					PRESION DE DESCARGA						
liq. saturado		liq. no saturado			PSIG	447.76	492.54				
Elev. Inicial	8.00 + 15.0 ft.	Pres. de Vap.		psi							
Elev. Centr. Bomba	2.0 ft	Succión		psi =							
Fricción	psi = 9.61 ft			psi							
NPSH Disp =	11.5 ft	NPSH Disp. =		psi							
		2.31		ft							
		sg									
<p>Bomba $\Delta P = 447.76 - 277.20 = 170.56$ psi</p> <p>Bomba $\Delta H = 170.56 \times 1.1 \text{ psi} \cdot 2.31 / 0.411 \text{ sg} = 1054.48$ ft</p> <p>BHP = $161.5 \text{ GPM} \cdot 187.62 \text{ psi} / (1714 \cdot 0.75 \eta / \rho) = 23.57$ HP</p> <p>Poten. $23.57 \text{ BHP} \cdot 0.7457 / 0.70 \eta / m = 25.11$ Kw</p>											

Rev.				
Por.				
Fecha				

CALCULO HIDRAULICO DE BOMBAS.

Proyecto No. _____

Calc. por: I.V.M. Fecha ABRIL 1977

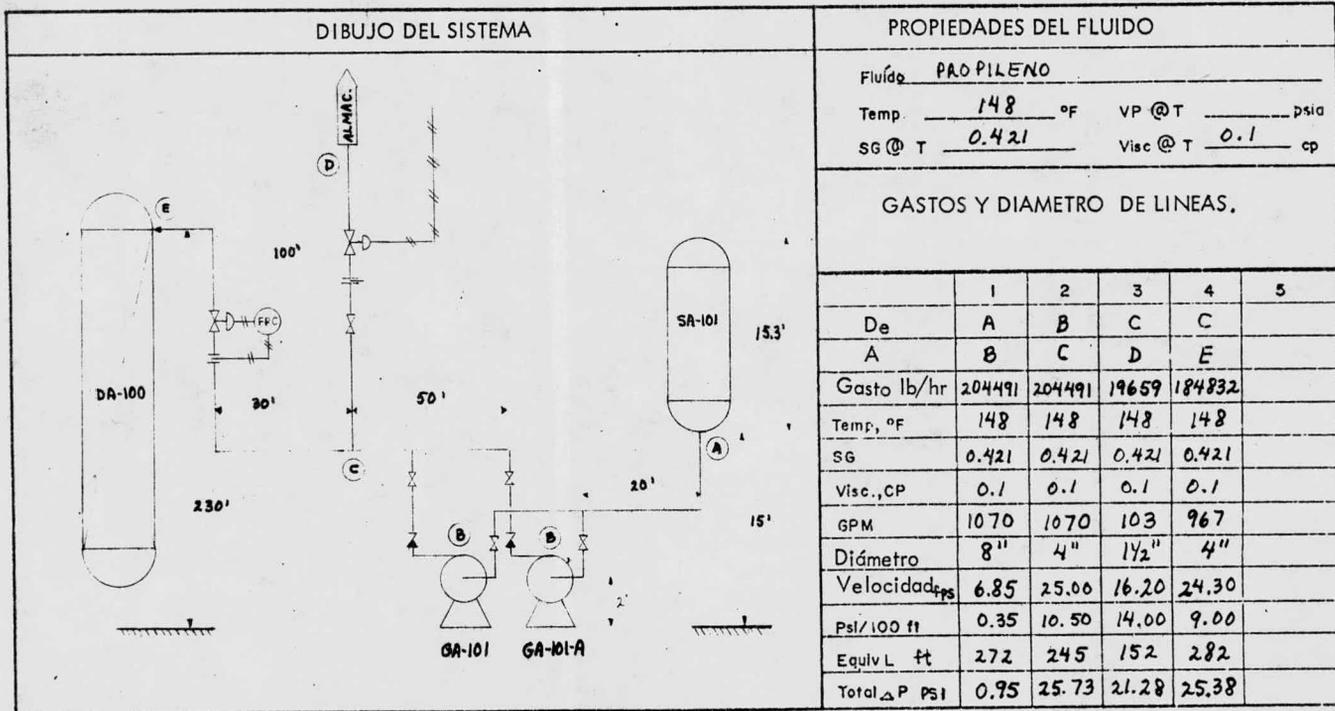
Tag No. GA-101 / 101-A

Cliente _____

Revisado por: V.O.A. Fecha MAYO 1977

Unidad PROPANO-PROPILENO

Servicio ALIMENTACION DE REFLUJO A TORRE DA-100



SUCCION	ramal de SA-101		ramal _____		DESCARGA	ramal a almac		ramal a DA-100		ramal _____	
	gasto normal	flujo de gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño		gasto normal	gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño
Presión Inicial	psi	280			Presión Final	psi	280	308	280	308	
Elevación	ft/psi	15/2.73			Elevación	ft/psi	15/2.73	16.5/3.00	230/4.92	253/46.11	
Pérdida por Fricción	psi	0.95			Pérdida por Fricción	psi	21.28	23.41	23.58	25.94	
	psi				B → C	psi	25.73	28.30	25.73	28.30	
	psi					psi					
	psi					psi					
	psi					psi					
PRESION DE SUCCION	PSIG	281.78				psi					
NPSH DISPONIBLE					Placa de orificio						
					Válvula de control	68.24	75.06	16.75	18.43		
					PRESION DE DESCARGA						
					PSIG	397.98	426.78	397.98	426.78		
liq. saturado		liq. no saturado									
Elev. Inicial	7.0 + 15.0 ft.	Pres. de Vap.	_____ psiq								
Elev. Centr.	2.0 ft	Succión	_____ psiq =								
Bomba Fricción	psi = 5.24 ft		_____ psi								
NPSH Disp.	14.24 ft	NPSH Disp.	= _____ psi								
		2.31	= _____ ft								
		sg									
<p>Bomba $\Delta P = 397.98 - 281.78 = 116.20$ psi</p> <p>Bomba $\Delta H = 116.2 \times 1.1 \text{ psi} \cdot 2.31 / 0.421 \text{ sg} = 701$ ft</p> <p>BHP = 1070 GPM: $128 \text{ psi} / (1714 \cdot 0.75 \eta / \rho) = 107$ HP</p> <p>Poten = 107 BHP $\cdot 0.7457 / 0.70 \eta / m = 114$ Kw</p>											

Rev.				
Por.				
Fecha				

CALCULO HIDRAULICO DE BOMBAS.

Proyecto No. _____

Calc. por: J.V.M. Fecha ABRIL 1977

Tag No GA-102 / 102-A

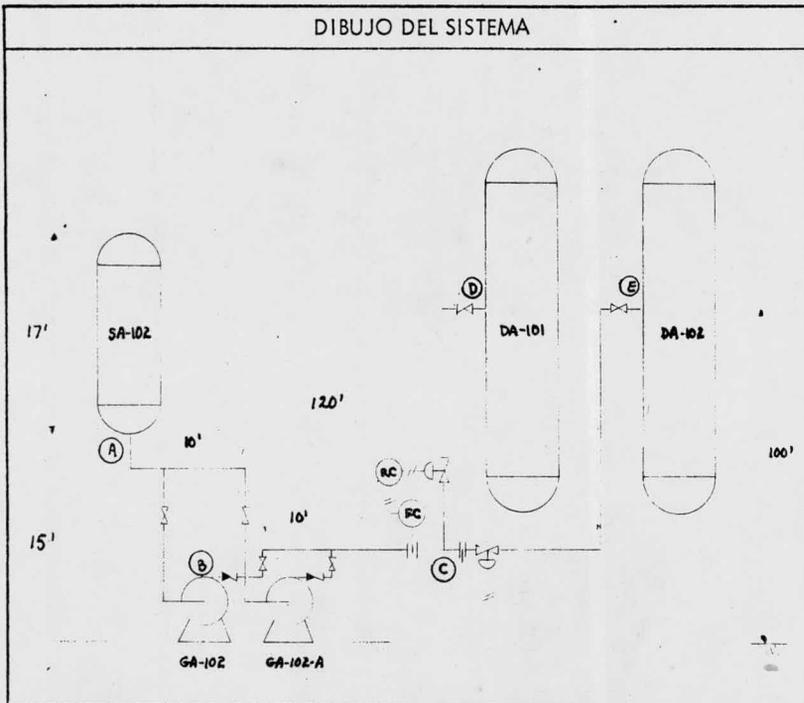
Cliente _____

Revisado por: V.O.A. Fecha MAYO 1977

Unidad PROPANO-PROPILENO

Servicio ALIMENTACION A TORRES DA-101 Y DA-102

DIBUJO DEL SISTEMA



PROPIEDADES DEL FLUIDO

Fluido PROPANO-PROPILENO
 Temp. 212 / 157 °F VP @ T _____ psia
 SG @ T 0.344 / 0.411 Visc @ T 0.1 cp

GASTOS Y DIAMETRO DE LINEAS.

	1	2	3	4	5
De	A	B	C	C	
A	B	C	D	E	
Gasto lb/hr	30173	30173	15001	15172	
Temp, °F	212	212	212	157	
SG	0.344	0.344	0.344	0.411	
Visc., CP	0.1	0.1	0.1	0.1	
GPM	193	193	96	97	
Diámetro	3"	2"	1 1/2"	1 1/2"	
Velocidad _{fps}	8.4	18.4	15.1	15.1	
Psi/100 ft	1.8	12.0	12.0	12.0	
Equiv L ft	124	111	183.5	163.5	
Total ΔP PSI	2.23	13.20	22.02	19.62	

SUCCION	ramal de SA-102		ramal _____		DESCARGA	ramal a DA-101		ramal a DA-102		ramal _____	
	gasto normal	flujo de gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño		gasto normal	gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño
Presión Inicial	psi	435			Presión Final	psi	445	489.5	285	313.5	
Elevación	ft/psi	20/2.98			Elevación	ft/psi	135/20.1	132/19.66	100/17.79	110/19.57	
Pérdida por Fricción	psi	2.23			Pérdida por Fricción	psi	22.02	24.22	19.62	21.58	
	psi				B → C	psi	13.20	14.52	13.20	14.52	
	psi					psi					
	psi					psi					
	psi					psi					
PRESION DE SUCCION	PSIG	435.75				psi					
NPSH DISPONIBLE					Placa de orificio						
liq. saturado					Válvula de control	PSIG	14.53	15.98	179.24	197.16	
liq. no saturado					PRESION DE DESCARGA	PSIG	514.85	566.34	514.85	566.34	
Elev. Inicial	ft.	8.5+20.0	Pres. de Vap.	psig							
Elev. Centr. Bomba	ft	2.0	Succión	psig =							
Fricción	psi =	15.0		psi							
NPSH Disp.	ft	11.5	NPSH Disp.	psi							
			2.31	=							
			sg								
Bomba ΔP =		514.85	-	435.75	=	79.1 psi					
Bomba ΔH =		79.1 x 1.1	psi · 2.31 /	0.344	sg	= 584.28 ft					
BHP =		193 GPM · 87.01	psi /	(1714 · 0.75 η / ρ)	= 13 HP						
Poten. cía.		13 BHP · 0.7457 /	0.70 η / m	= 14 Kw							

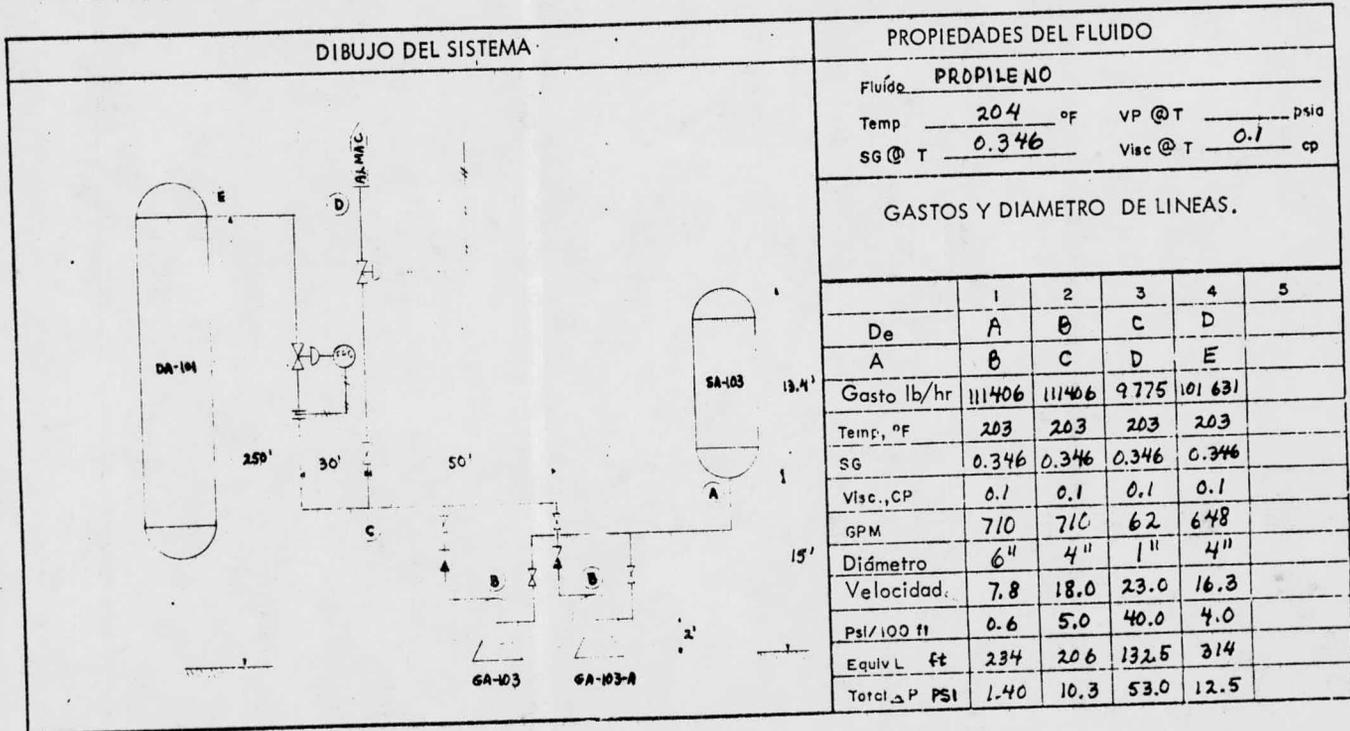
Rev.				
Por.				
Fecha				

CALCULO HIDRAULICO DE BOMBAS.

Proyecto No. _____
 Cliente _____
 Unidad _____

Calc. por: I.V.M. Fecha ABRIL 1977
 Revisado por: V.O.A. Fecha MAYO 1977
 Servicio ALIMENTACION DE REFLUJO A TORRE DA-101

Tag No GA-103 / 103-A



BALANCE DE PRESIONES

SUCCION	ramal de SA-103		ramal _____		DESCARGA	ramal a DA-101		ramal a ALMAC.		ramal _____	
	gasto normal	flujo de gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño		gasto normal	gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño
Presión Inicial psi	440				Presión Final psi	440	484	440	484		
Elevación ft/psi	15/2.25				Elevación ft/psi	250/37.45	275/41.20	15/2.25	16.5/2.48		
Pérdida por Fricción psi	1.40				Pérdida por Fricción psi	12.50	13.75	53.00	58.30		
psi					B → C psi	10.30	11.33	10.30	11.33		
psi					psi						
psi					psi						
psi					psi						
psi					psi						
PRESION DE SUCCION PSIG	440.85				psi						
NPSH DISPONIBLE					Placa de orificio						
					Válvula de control	40.30	44.33	35.00	38.50		
					PRESION DE DESCARGA PSIG	540.55	594.61	540.55	594.61		
liq. saturado		liq. no saturado									
Elev. Inicial 6.5 + 15.0 ft.	Pres de Vap. _____ psi										
Elev. Centr. 2.0 ft	Succión _____ psi =										
Bomba Fricción psi = 9.35 ft	_____ psi										
NPSH Disp. 10.0 ft	NPSH Disp. = _____ psi										
	2.31 = _____ ft										
	sg										
Bomba ΔP = 540.55 - 440.85 = 99.70 psi											
Bomba ΔH = 99.7 x 1.1 psi · 2.31 / 0.346 sg = 732 ft											
BHP = 710 GPM · 109.67 psi / (1714 · 0.75 η / ρ) = 60 HP											
Poten. = 60 BHP · 0.7457 / 0.70 η / m = 64 Kw											

Rev.				
Por.				
Fecha				

CALCULO HIDRAULICO DE BOMBAS.

Proyecto No. _____

Calc. por: I.V.M. Fecha ABRIL 1977

Tag No. GA-104 / 104-A

Cliente _____

Revisado por: V.O.A. Fecha MAYO 1977

Unidad _____

Servicio ALIMENTACION DE REFLUJO A TORRE DA-102

DIBUJO DEL SISTEMA						PROPIEDADES DEL FLUIDO					
						Fluido <u>PROPILENO</u>					
						Temp <u>148</u> °F		VP @ T _____ psia			
SG @ T <u>0.421</u>		Visc @ T <u>0.1</u> cp									
GASTOS Y DIAMETRO DE LINEAS.											
	1	2	3	4	5						
De	A	B	C	C							
A	B	C	D	E							
Gasto lb/hr	111807	111807	101921	9886							
Temp, °F	148	148	148	148							
SG	0.421	0.421	0.421	0.421							
Visc., CP	0.1	0.1	0.1	0.1							
GPM	585	585	533	52							
Diámetro	6"	3"	3"	1"							
Velocidad, fps	6.5	25.0	23.1	19.3							
Psi/100 ft	0.5	17.0	15.0	37.0							
Equiv L ft	234	162	279	132.5							
Total ΔP PSI	1.17	27.54	41.85	49.03							

SUCCION	ramal de SA-104		ramal _____		DESCARGA	ramala DA-102		ramala ALMAC.		ramal _____	
	gasto normal	flujo de gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño		gasto normal	gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño	gasto normal	gasto de diseño
Presión Inicial	psi	280			Presión Final	psi	280	308	280	308	
Elevación	ft/psi	15/2.73			Elevación	ft/psi	175/31.89	192.5/35.1	15/2.73	16.5/3.0	
Pérdida por Fricción	psi	1.10			Pérdida por Fricción	psi	41.85	46.04	49.03	53.93	
	psi				B → C	psi	27.54	30.29	27.54	30.29	
	psi					psi					
	psi					psi					
	psi					psi					
PRESION DE SUCCION	PSIG	281.63				psi					
NPSH DISPONIBLE						Placa de orificio					
						Válvula de control	27.62	30.38	49.60	54.56	
						PRESION DE DESCARGA					
						PSIG	408.90	449.79	408.90	449.79	
liq. saturado			liq. no saturado								
Elev. Inicial 6.1 + 15.0 ft.			Pres de Vap. _____ psi								
Elev. Centr. 2.0 ft			Succión _____ psi =								
Bomba Fricción psi = 6.04 ft			_____ psi								
NPSH Disp. 13.0 ft			NPSH Disp. = _____ psi								
			2.31 = _____ ft								
			sg								
Bomba ΔP = 408.90 - 281.63 = 127.27 psi											
Bomba ΔH = 127.27 x 1.1 psi · 2.31 / 0.421 sg = 768 ft											
BHP = 585 GPM · 140 psi / (1714 · 0.75 η / ρ) = 64 HP											
Poten = 64 BHP · 0.7457 / 0.70 η / m = 68 Kw											

7.- LISTA Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPO

7.1 LISTA DE EQUIPO SIMPLE EFECTO

<u>Tag.</u>	<u>Descripción</u>	<u>No. de Especificación</u>	<u>Dimensiones</u>	
DA-100	Torre Fraccionadora	PP-01	H= 215.0 ft	D = 9.85 ft
SA-100	Tanque de Balance	PP-02	H= 17.0 ft	D = 8.50 ft
SA-101	Tanque Acumulador	PP-03	H= 15.3 ft	D = 7.65 ft
EA-100	Condensador	PP-04	L= 22.0 ft	D = 25 in
EA-101	Condensador	PP-04	L= 22.0 ft	D = 25 in
EA-102	Condensador	PP-04	L= 22.0 ft	D = 25 in
EA-103	Condensador	PP-04	L= 22.0 ft	D = 25 in
EA-104	Condensador	PP-04	L= 22.0 ft	D = 25 in
EA-105	Condensador	PP-04	L= 22.0 ft	D = 25 in
EA-106	Rehervidor	PP-05	H= 12.0 ft	D = 25 in
EA-107	Rehervidor	PP-05	H=12.0 ft	D= 25 in
GA-100/100A	Bomba de Alimentación a torre Fraccionadora	PP-06	-	-
GA-101/101-A	Bomba de Recirculación	PP-07	-	-

7.2 LISTA DE EQUIPO DOBLE EFECTO

<u>Tag.</u>	<u>Descripción</u>	<u>No. de Especificación</u>	<u>Dimensiones</u>	
DA-101	Torre Fraccionadora	PP-08	H= 260.0 ft	D= 7.50 ft
DA-102	Torre Fraccionadora	PP-09	H= 175.0 ft	D= 6.25 ft
SA-102	Tanque de Balance	PP-10	H= 17.0 ft	D= 8.50 ft
SA-103	Tanque acumulador	PP-14	H= 13.4 ft	D= 6.70 ft
SA-104	Tanque Acumulador	PP-15	H= 12.2 ft	D= 6.10 ft
EA-108	Rehervidor	PP-12	H= 12.0 ft	D=31.00 in
EA-109	Rehervidor	PP-13	L= 22.0 ft	D=35.00 in
EA-110	Condensador	PP-11	L= 22.0 ft	D=23.25 in
EA-111	Condensador	PP-11	L= 22.0 ft	D=23.25 in
EA-112	Condensador	PP-11	L=22.0 ft	D=23.25 in
EA-113	Rehervidor	PP-13	L=22.0 ft	D= 35.00 in
GA-102/102-A	Bomba de Alimentación a torres Fraccionadoras	PP-16	-	-
GA-103/103-A	Bomba de Recirculación	PP-17	-	-
GA-104/104-A	Bomba de Recirculación	PP-18	-	-

HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES A PRESION		CONT. NO.
		DIB. NO. PP-01
POR <u>V. GAYTA</u> REVISO	APROBO	FECHA <u>11-77</u> HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>

CLIENTE MJAJAITOS VERACRUZ E.P. 01-100 CANTIDAD UNA (1)
 LUGAR COLUMNA FACCIONADORA UNIDAD _____
 SERVICIO COLUMNA FACCIONADORA FABRICANTE _____

DATOS DE DISEÑO Y FABRICACION		DIMENSIONES APROXIMADAS	
CONSTRUCCION DE ACUERDO CON LA ULTIMA EDICION DE EL CODIGO ASME Y ADENDUMS.		ALTURA (PIES-PULG) TOTAL <u>24' 6"</u> FALDON _____	
OTROS CODIGOS _____ SIMBOLO DE CODIGO _____		DIAMETRO INTERNO (PULG) <u>118</u> SUP / INT _____	
PRESION DE DISEÑO <u>310</u> PSIG A <u>210</u> OF		PRODUCTO <u>APOMANO PAPILENO</u> LETAL <u>NO</u>	
PRESION DE OPERACION <u>285</u> PSIG A <u>157</u> OF		DENSIDAD DEL PRODUCTO <u>121</u>	
RELEVO DE ESFUERZOS <u>51</u> RADIOGRAFIA <u>TOTAL</u>		VOLUMEN TOTAL (PIES CU) <u>16.337</u>	
EF. DE LA JUNTA - CUERPO <u>100%</u> TAPAS <u>100%</u>		ESPESOR (PULG) CUERPO * _____ TAPAS * _____	
PRUEBA HIDROST. (PSIG) TALLER _____ PRUEBA NEUM. _____		ALTURA DE EMPAQUE (PIES) _____ NO DE PLATOS _____	
CAMPO <u>51</u> FONDO _____ DOMO _____		NIVEL DE OPERACION (PULG) _____ DESDE _____	
CCRR. PERM. (PULG) TAPAS <u>1/4"</u> CUERPO <u>1/2"</u>		NIVEL MINIMO DE OP. DESDE LA BASE (PULG MIN) _____	
INTERNO <u>51</u> PLATOS <u>51</u>		MATERIALES (ASTM $\text{\textcircled{D}}$)	
CARGA POR VIENTO <u>200 KMPH</u> LB/PIE ² EN SUP. CILINDRICA		EXTERNOS	INTERNOS
DIAMETRO AJUSTADO POR CARGA DE VIENTO _____		CUERPO	<u>A-285-C</u>
COEFICIENTE SISMICO <u>200A II</u>		TAPAS	<u>A-285-C</u>
PROY. BOQUILLAS _____ TOLERANCIA _____		PLACAS	_____
ANILLOS, FALDON Y BASE <u>51</u> SILLETAS _____ PATAS _____		PERFILES	_____
BISAGRAS _____ PESCANYES _____ REQUERIDOS PARA REG HOMBRE _____		TUBERIA	_____
ANILLOS DE AISLAMIENTO <u>51</u>		RRIDAS	<u>A-181-E</u>
ESCALERA _____ PIES _____ PROTECCION _____ PIES _____		BASE	<u>A-36</u>
PLATAFORMAS _____		TORNILLOS	<u>A-193-B7</u>
PESCANTE SUPERIOR _____ AUX. PARA PINTURA _____		TUERCAS	<u>A-194-2B</u>
SOPORTES REQ. PARA TUBERIA _____ GUIAS REQ. PARA TUB. _____		ROLDANAS	_____
PINTURA <u>51 (3)</u>		EMPAQUES	<u>ASBESTO COM</u>
PREP. SUPERFICIE PARA PINTURA <u>51 (3)</u>		CACHUCHAS O PLAT. DE ORIF VAR.	_____
PLATOS NO. Y TIPO <u>134 PLATOS BALLAST</u>		ELEVADORES O EMPAQUE	_____
<u>TIPO V-1</u>		PLATOS O SOP. DE EMPAQUE	_____
		ESCALERA Y ABRAS. DE TUB.	_____
TIPO DE INSTALACION _____		MALLA DE ALAMBRE	_____
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____		MALLA TEJIDA	_____
ANILL. SOP. PLATOS TAMAÑO _____ TIPO DE INSTALACION _____		SOPORTES	<u>A-36</u>
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			_____
BAJANTES: TIPO DE INST. _____ BARRAS ABRUCHADAS TAMAÑO _____			_____
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			_____
VERTEDEROS: TIPO DE INST. _____			_____
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			_____
ELIMINADORES DE ARRASTRE: TIPO _____			_____
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			_____
PESO APROXIMADO EN LB. _____		COMENTARIOS U OTROS DATOS DE DISEÑO	
SIN INTERNOS * _____ INTERNOS * _____		$\text{\textcircled{D}}$ A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE OTRA COSA <u>(2) EN BONO 24' 16" / 16" (CAS)</u> <u>EN BASE 24' 16" / 16" (LIQUIDO)</u> <u>(3) DE ACUERDO CON ESPECIFICACION</u> <u>DE ANOVA</u> <u>* DADOS MECANICOS</u>	
OPERACION * _____ LLENO * _____			
PRUEBA HIDROSTATICA * _____ EMBARQUE * _____			

P-10-02

REV. NO. _____
 POR _____
 REVISO _____
 FECHA _____
 APROBO _____

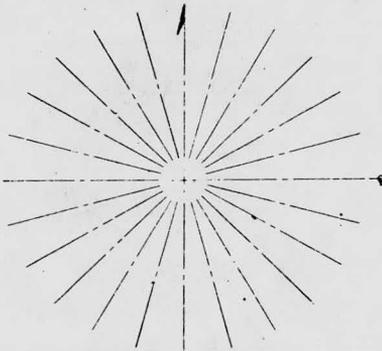
TABLA DE BOQUILLAS

IDENT. NO.	DIAM.	CLAS. Y CARA	TIPO	SERVICIO
N1	1	6"	300 RF 50	OPMO TORRE
N2	1	3/4"	COPEL 3000#	TRANSMISOR DE TEMP.
N3	1	4"	300 RF 50	RECIRCULACION
N4	1	2"	300 RF 50	ALIMENTACION
N5	1	2"	300 RF 50	ALIMENTACION
N6	1	3/4"	COPEL 3000#	TERMO PISO
N7	1	2"	300 RF 50	ALIMENTACION
N8	1		300 RF 50	TRANSMISOR NIVEL
N9	1		300 RF 50	CONTROLADOR DE PRESION
N10	1		300 RF 50	INDICADOR NIVEL
N11	1		300 RF 50	INDICADOR NIVEL
N12	1		300 RF 50	ENTRADA VAPOR
N13	1	4"	300 RF 50	ENTRADA VAPOR
N14	1		300 RF 50	TRANSMISOR NIVEL
N15	1		300 RF 50	SALIDA DE LIQUIDO A REBOILER
N16	1	2"	300 RF 50	PRODUCTO FONDO
N17	1		300 RF 50	SALIDA DE LIQUIDO A REBOILER
N18	1	3/4"	COPEL 3000#	TRANSMISOR DE TEMPERATURA
N19	2	24"	300 RF 50	REGISTRO DE HOMBRES

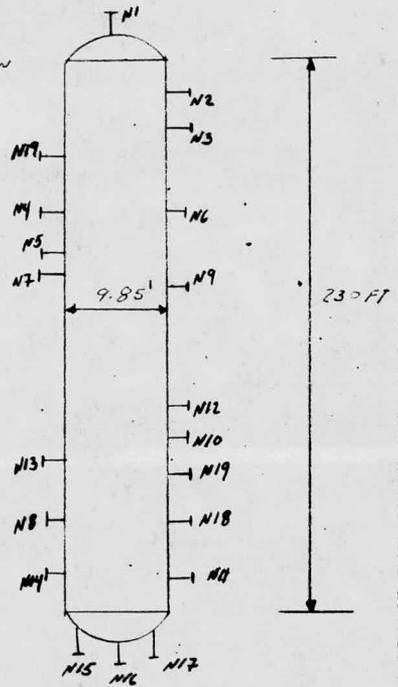
TODOS LOS ELEMENTOS O CONTROLES DE NIVEL, ALARMAS, ETC. QUE TENGAN DOS CONEXIONES SE FIJARAN USANDO PLANTILLAS (JIGS).
OBSERVACIONES

P-10-02E

REV. NO.
POR
REVISOR
FECHA



ORIENTACION DE BOQUILLAS



CRUCIOS DEL RECIPIENTE

		CONT. NO.
HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES A PRESION		DIB. NO. PP-02
POR V.A. Y I.V.A. REVISO		REV.
APROBO	FECHA VI-77	HOJA 1 DE 2

CLIENTE _____ E.P. **SA-100** CANTIDAD **UNO(1)**
 LUGAR **PARANITO VERACRUZ** UNIDAD _____
 SERVICIO **TANQUE DE BALANCE** FABRICANTE _____

DATOS DE DISEÑO Y FABRICACION		DIMENSIONES APROXIMADAS	
CONSTRUCCION DE ACUERDO CON LA ULTIMA EDICION DE EL CODIGO ASME Y ADENDUMS.		ALTURA (PIES-PULG.) TOTAL 17'	FALDON _____
OTROS CODIGOS _____ SIMBOLO DE CODIGO _____		DIAMETRO INTERNO (PULG.) 102"	SUP. / INF _____
PRESION DE DISEÑO 325	PSIG A 200	PRODUCTO MARINO - MARINER	MATERIAL NO
PRESION DE OPERACION 275	PSIG A 157	DENSIDAD DEL PRODUCTO 26.62	16/FT3 (2)
RELEVO DE ESFUERZOS 51	RADIOGRAFIA TOTAL	VOLUMEN TOTAL (PIES CU.) 965	
EF. DE LA JUNTA.-CUERPO 100%	TAPAS 100%	ESPESOR (PULG.) CUERPO *	TAPAS *
PRUEBA HIDROST. (PSIG) TALLER 51	PRUEBA NEUM. _____	ALTURA DE EMPAQUE (PIES) _____	NO. DE PLATOS _____
CAMPO _____ FONDO _____ DOMO _____		NIVEL DE OPERACION (PULG.) _____	DESDE _____
CORR. PERM. (PULG.) TAPAS 1/16"	CUERPO 1/16"	NIVEL MINIMO DE OP. DESDE LA BASE (PULG. MIN.) _____	
INTERNOS _____ PLATOS _____		MATERIALES (ASTM \diamond)	
CARGA POR VIENTO 200K-4A	LB/PIE ² EN SUP. CILINDRICA	EXTERNOS _____	INTERNOS _____
DIAMETRO AJUSTADO POR CARGA DE VIENTO _____		CUERPO A-285-C	
COEFICIENTE SISMICO ZONA II		TAPAS A-285-C	
PROY. BOQUILLAS _____ TOLERANCIA _____		PLACAS _____	
ANILLOS, FALDON Y BASE 51	SILLÉTAS _____ PATAS _____	PERFILES _____	
BISAGRAS _____ PESCANTE _____	REQUERIDOS PARA REG. HOMBRE _____	TUBERIA _____	
ANILLOS DE AISLAMIENTO 51		BRIDAS A-181-I	
ESCALERA _____ PIES _____	PROTECCION _____ PIES _____	BASE _____	
PLATAFORMAS _____		TORNILLOS A-193-B7	
PESCANTE SUPERIOR _____ AUX. PARA PINTURA _____		TUERCAS A-174-2H	
SOPORTES REQ. PARA TUBERIA _____ GUIAS REQ. PARA TUB. _____		ROLDANAS _____	
PINTURA 51 (4)		EMPAQUES A586STD COMP.	
PREP. SUPERFICIE PARA PINTURA 51 (3)		CACHUCHAS O PLAT. DE OR'F. VAR. _____	
PLATOS NO. Y TIPO _____		ELEVADORES O EMPAQUE _____	
TIPO DE INSTALACION _____		PLATOS O SOP. DE EMPAQUE _____	
SUMINISTRADO POR _____	INSTALADO POR _____	ESCALERA Y ABRAS. DE TUB. _____	
ANILL. SOP. PLATOS TAMAÑO _____	TIPO DE INSTALACION _____	MALLA DE ALAMBRE _____	
SUMINISTRADO POR _____	INSTALADO POR _____	MALLA TEJIDA _____	
BAJANTES: TIPO DE INST. _____	BARRAS ABROCHADAS TAMAÑO _____	SOPORTES A-36	
SUMINISTRADO POR _____	INSTALADO POR _____		
VERTEDEROS: TIPO DE INST. _____			
SUMINISTRADO POR _____	INSTALADO POR _____		
ELIMINADORES DE ARRASTRE: TIPO _____			
SUMINISTRADO POR _____	INSTALADO POR _____		
PESO APROXIMADO EN LB.		COMENTARIOS U OTROS DATOS DE DISEÑO	
SIN INTERNOS _____	INTERNOS _____	\diamond A MENOS: QUE SE ESPECIFIQUE OTRA COSA (2) DENSIDAD OLEAS 2.47 16/FT3 (1) OTRAS MECANICAS (3) DE ACUERDO CON ESPECIFICACION	
OPERACION *	LLENO *		
PRUEBA HIDROSTATICA *	EMBARQUE *		

P-10-02E

ORIGINAL _____
 POR _____
 REVISO **V.A.**
 APROBO **V.A.**
 FECHA _____

		CONT. NO.
HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES A PRESION		DIB NO PP-03
POR V.O.A. Y I.V.A REVISO		FECHA 11-77
APROBO		HOJA 1 DE 2

CLIENTE PAJARIOS VERACRUZ E.P. SA-101 CANTIDAD UNA (1)
 LUGAR PARQUE ACUMULADORA DE RESILUO UNIDAD _____
 SERVICIO PARQUE ACUMULADORA DE RESILUO FABRICANTE _____

DATOS DE DISEÑO Y FABRICACION		DIMENSIONES APROXIMADAS	
CONSTRUCCION DE ACUERDO CON LA ULTIMA EDICION DE EL CODIGO ASME Y ADENDUMS.		ALTIMA (PIES-PULG) TOTAL <u>15'-4"</u> FALDON _____	
OTROS CODIGOS _____ SIMBOLO DE CODIGO _____		DIAMETRO INTERNO (PULG) <u>92"</u> SUP /INF _____	
PRESION DE DISEÑO <u>310</u> PSIG A <u>200</u> *F		PRODUCTO <u>MANILERO</u> LETAL _____	
PRESION DE OPERACION <u>280</u> PSIG A <u>148</u> *F		DENSIDAD DEL PRODUCTO <u>26.22</u> <u>16/PT3 (2)</u>	
RELEVO DE ESFUERZOS <u>51</u> RADIOGRAFIA <u>TOTAL</u> *F		VOLUMEN TOTAL (PIES CU)	
EF. DE LA JUNTA - CUERPO <u>100%</u> TAPAS <u>100%</u>		ESPESOR (PULG) CUERPO * TAPAS *	
PRUEBA HIDROST. (PSIG) TALLER <u>51</u> PRUEBA NEUM. _____		ALTIMA DE EMPAQUE (PIES) _____ NO. DE PLATOS _____	
CAMPO _____ FONDO _____ DOMO _____		NIVEL DE OPERACION (PULG) _____ DESDE _____	
CONR. PERM. (PULG) TAPAS <u>4/8"</u> CUERPO <u>4/8"</u>		NIVEL MINIMO DE OP. DESDE LA BASE (PULG MIN) _____	
INTERNOS _____ PLATOS _____		MATERIALES (ASTM <>)	
CARGA POR VIENTO <u>200 K2/PIE</u> LB/PIE EN SUP. CILINDRICA		EXTERNOS INTERNOS	
DIAMETRO AJUSTADO POR CARGA DE VIENTO _____		CUERPO	<u>A-285-C</u>
COEFICIENTE SISMICO <u>ZONA II</u>		TAPAS	<u>A-285-C</u>
PROY. BOQUILLAS _____ TOLERANCIA _____		PLACAS	_____
ANILLOS, FALDON Y BASE <u>51</u> SILLÉTAS _____ PATAS _____		PERFILES	_____
BISAGRAS _____ PESCANTE _____ REQUERIDOS PARA REG. HOMBRE _____		TUBERIA	_____
ANILLOS DE AISLAMIENTO <u>51</u>		BRIDAS	<u>A-181-I</u>
ESCALERA _____ PIES _____ PROTECCION _____ PIES _____		BASE	<u>A-36</u>
PLATAFORMAS _____		TORNILLOS	<u>A-193-92</u>
PESCANTE SUPERIOR _____ AUX. PARA PINTURA _____		TUERCAS	<u>A-194-84</u>
SOPORTES REQ. PARA TUBERIA _____ GUIAS REQ. PARA TUB. _____		ROLDANAS	_____
PINTURA <u>51 (3)</u>		EMPAQUES	<u>AS06570 ONP</u>
PREP SUPERFICIE PARA PINTURA <u>51 (3)</u>		CACHUCHAS O PLAT. DE ORIF VAR. _____	
PLATOS NO. Y TIPO _____		ELEVADORES O EMPAQUE _____	
		PLATOS O SOP. DE EMPAQUE _____	
		ESCALERA Y ABRAS. DE TUB. _____	
		MALLA DE ALAMBRE _____	
		MALLA TEJIDA _____	
		SOPORTES	<u>A-36</u>
TIPO DE INSTALACION _____			
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			
ANILL. SOP. PLATOS TAMAÑO _____ TIPO DE INSTALACION _____			
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			
BAJANTES: TIPO DE INST. _____ BARRAS ABROCHADAS TAMAÑO _____			
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			
VERTEDEROS: TIPO DE INST. _____			
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			
ELIMINADORES DE ARRASTRE: TIPO _____			
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			
PESO APROXIMADO EN LB.		COMENTARIOS U OTROS DATOS DE DISEÑO	
SIN INTERNOS _____ INTERNOS _____		◇ A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE OTRA COSA <u>(2) ORIGINAL DEL CAS 247 16/PT3</u> <u>(*) DATOS MECANICOS</u> <u>(2) DE ACUERDO CON ESPECIFICACION</u>	
OPERACION * _____ LLENO * _____			
PRUEBA HIDROSTATICA * _____ EMBARQUE * _____			

P-10-02E

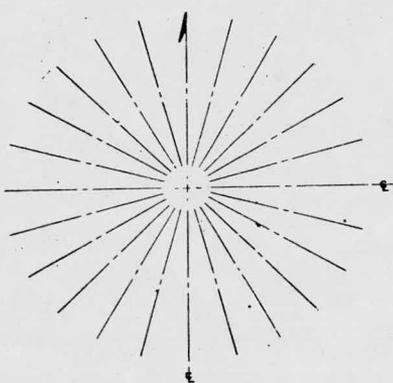
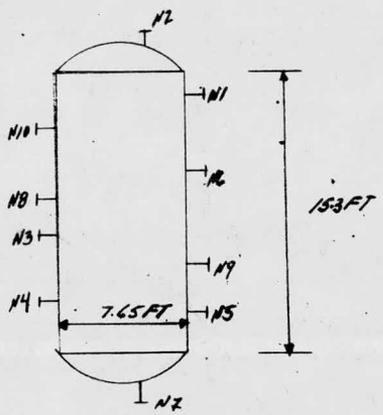
ORIGINAL

REV. NO. _____
 POR V.O.A
 REVISO V.O.A
 APROBO _____
 FECHA _____

TABLA DE BOQUILLAS

IDENT. NO.	DIAM.	CLAS. Y CARA	TIPO	SERVICIO
N1	8"	300 RF	50	ENTRADA LIQUIDO
N2		300 RF	50	VALVULA DE ARIUNO
N3		300 RF	50	CONTROL DE NIVEL
N4		300 RF	50	CONTROL DE NIVEL
N5		300 RF	50	INDICADOR DE NIVEL
N6		300 RF	50	INDICADOR DE NIVEL
N7	8"	300 RF	50	SALIDA
N8	3/4"	COMC 3000H		MANOMETRO
N9	3/4"	COMC 3000H		TERRAMETRO
N10	4"	300 RF	50	ENTRADA GAS
N11	2 1/2"	300 RF	50	REGISTRO DE NIVEL

TODOS LOS ELEMENTOS O CONTROLES DE NIVEL, ALARMAS, ETC. QUE TENGAN DOS CONEXIONES SE FIJARAN USANDO PLANTILLAS (JIGS).
OBSERVACIONES



ORIENTACION DE BOQUILLAS

CROQUIS DEL RECIPIENTE

P-10-02E

REV. NO. _____
POR _____
REVISO _____
FECHA _____

		CONT NO
HOJA DE DATOS PARA CAMBIADORES DE CALOR		DIB NO PP-04
		REV.
POR VDA Y IVM REVISO	APROBO	FECHA VI-77 HOJA 1 DE 2

CLIENTE _____ E.P. **EA-100 - 105** NO REG. **SEIS (6)**
 LUBAR **PAJAJITOS VEANCAZ** UNIDAD _____
 SERVICIO **CONDENSADORES** FABRICANTE _____
 TAMAÑO _____ SUPERFICIE / CORAZA _____ TIPO: **CORAZA Y TUBOS / TUBO ALETADO**
 SUPERFICIE / UNIDAD **1181 FT²** CORAZA / UNIDAD _____ MONTAJE: VERTICAL _____ HORIZONTAL **SI** ESC _____
 CONECTADO EN SERIE _____ PARALELO **SI** CABEZAL FLOTANTE **SI** REMOVIBLE: **SI**

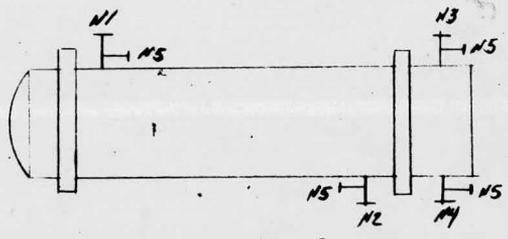
CONDICIONES DE OPERACION

	ENT. CORAZA	SAL. CORAZA	ENT. TUBOS	SAL. TUBOS
% SOBREDISEÑO				
FLUIDO CIRCULANTE	PROPILENO		AGUA DE ENF	
VAPOR (LB/HR)	42602		291,613	
(MSCF/D)				
LIQUIDO (LB/HR)				
(GPH)				
VAPOR DE AGUA (LB/HR)				
TOTAL (LB/HR)				
FLUIDO EVAPORADO O CONDENSADO (LB/HR)				
VAPOR DE AGUA CONDENSADO (LB/HR)				
GRAV. ESP. DEL LIQUIDO BASADA EN H ₂ O @ 60°F	0.92	@ °F	@ °F	@ °F
VISCOSIDAD DEL LIQUIDO (CP)		0.05		
PESO MOLECULAR DE LOS VAPORES				
CALOR ESPECIFICO DE LOS VAPORES (BTU/LB°F)	0.3		1	1
CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO (BTU/LB°F)		0.8		
CALOR LATENTE DE LOS VAPORES (BTU/LB)	123.21		95	94
TEMPERATURA (°F)	149	148		
RANGO DE VAPORIZACION O CONDENSACION (°F)				
PRESION DE OPERACION (PSIG)				
NO. DE PASOS:	CORAZA 1	TUBOS 2	VELOCIDAD (PIES/SEG): CORAZA _____	TUBOS _____
CAIDA DE PRES. PERM. (PSI)	CORAZA 2	TUBOS 8	FACTOR DE INCrust: CORAZA .0058	TUBOS .002
CAIDA DE PRES. DISEÑO (PSI)	CORAZA 1	TUBOS 1	CALOR INTERCAMB. (BTU/HR)	5,249,833
COEF. DE TRANSF: SERVICIO	84	LIMPIA 132	MLT CALC. (°F)	53

MATERIALES Y CONSTRUCCION

PRESION DE DISEÑO (PSIG): CORAZA 345	TUBOS 145	TEMP. DISEÑO (°F): CORAZA 300	TUBOS 150
PRESION DE PRUEBA (PSIG): LADO CORAZA _____	LADO TUBOS _____	PRUEBA NEUM. (PSIG): LADO CORAZA _____	LADO TUBOS _____
CORROSION PERMISIBLE (PLUG): LADO CORAZA 1/8"	LADO TUBOS 1/16"	CODIGOS REQUERIDOS: ASME <input checked="" type="checkbox"/> TEMA <input type="checkbox"/> CLASE C	
TUBOS: NO. 282 O.D. 1" B.W.G. 16	LONG 16 FT	ARREGLO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	MAT. ANILALIT
ALETAS: NO. _____ ALT _____	ESP. _____	SUJETAS POR _____	MAT. _____
CORAZA: D.I. 26" D.E. _____	ESP. _____	CINTURON DE VAPOR _____	MAT. _____
TAPA DE CORAZA: ESPESOR *	MAT A-285-C	TAPA CABEZAL FLOTANTE: ESPESOR _____	MAT. A-285-C
CABEZAL: ESPESOR *	MAT A-285-C	TAPA CABEZAL: ESPESOR _____	MAT. _____
ESPEJOS FIJOS: ESPESOR _____	MAT. _____	ESPEJO FLOTANTE: ESPESOR *	MAT. A-285-C
MAMPARAS - TRANSV: ARREGLO 20" ESP.	TIPO SECCIONAL	ESPESOR *	MAT. A-285-C
MAMPARAS LONG: TIPO _____	SELLO _____	ESPESOR _____	MAT. _____
SOPORTES DE TUBOS: ARREGLO _____	TIPO _____	ESPESOR _____	MAT. _____
TIRANTES: DIAM. EXT. _____	MAT. _____	ESPACIADORES _____	MAT. DEL EMPAQUE _____
JUNTA DE TUBOS A ESPEJO _____		% CORTE DE MAMPARAS 25	
JUNTA DE EXPANSION CORAZA: TIPO _____	MAT. _____	PLACA DE CHOQUE: ESPESOR _____	MAT. _____
TAM. DE CONEX. ENT. CORAZA _____ SALIDA _____	TIPO 50	RANGO 300# TERMOPOZO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	CONEX. MAN: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
ENT. AL CABEZAL SALIDA _____	TIPO 50	RANGO 150# TERMOPOZO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	CONEX. MAN: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
VENTEO I, SI NO _____	TIPO _____	RANGO _____ DRENAJE _____	TIPO _____ RANGO _____
PESO (LB): CORAZA * BANCO DE TUBOS *	TOTAL *	LENO DE AGUA *	
PINTURA: LIMPIEZA STD. FABRICANTE	PRIMARIO _____	PINTURA STD. FABRICANTE	
NOTA: INDICAR DESPUES DE CADA PARTE SI SE DESEA REVELADO	DE ESFUERZO (R.E.) O RADIOGRAFIADO (RAD.)		

PROYECCION DE BOQUILLAS _____ TOLERANCIA DIM. _____		TABLA DE BOQUILLAS					
BILLETAS <i>SI</i>	SOPORTES _____	IDENT	NO.	DIAM	CLAS. Y CARA	TIPO	SERVICIO
ESP. DE AISLAMIENTO _____	ANILLOS AISLAMIENTO _____	<i>N1</i>	<i>1</i>	<i>3"</i>	<i>300 RF</i>	<i>50</i>	<i>ENTRADA DE PROPILENO</i>
ANILLO DE PRUEBA REQUERIDO <i>SI-NO</i>		<i>N2</i>	<i>1</i>	<i>3"</i>			<i>SALIDA DE PROPILENO</i>
PESO APROXIMADO EN LB. _____		<i>N3</i>	<i>1</i>	<i>4"</i>			<i>ENTRADA AGUA ENF.</i>
EMBARQUE <i>*</i>	INSTALADO _____	<i>N4</i>	<i>1</i>	<i>4"</i>			<i>SALIDA AGUA ENF.</i>
OPERACION <i>*</i>	PRUEBA HIDRO. _____	<i>N5</i>	<i>4</i>	<i>1"</i>	<i>COKE</i>	<i>3000A</i>	<i>LIMPIEZA</i>
TODAS LAS MIRILLAS, CONTROLES DE NIVEL, ALARMAS, ETC. QUE TENGAN DOS CONEXIONES DEBERAN INSTALARSE CON PLANTILLA (JIG)							
OBSERVACIONES: <i>* DATO QUE SERA PROPORCIONADO POR PROVEEDOR</i>							



P-05-01E

REV NO. _____
 POR _____
 REVISO _____
 FECHA _____

HOJA DE DATOS PARA CAMBIADORES DE CALOR		CONT. NO.
		DIB. NO. PP. 05
REV.		
POR <u>V.O. AYIYA</u> REVISO	APROB.	FECHA <u>V/77</u> HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>

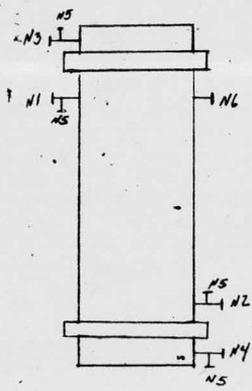
CLIENTE PAJANTOS VERACRUZ E.P. CA-106 Y 107 NO REQ. 005 (2)
 LUGAR PAJANTOS VERACRUZ UNIDAD _____
 SERVICIO REGENERADOR FABRICANTE _____
 TAMAÑO 738 FT² SUPERFICIE / CORAZA _____ TIPO: CORAZA Y TUBOS / TUBO ALETADO _____
 SUPERFICIE / UNIDAD _____ CORAZA / UNIDAD _____ MONTAJE: VERTICAL SI HORIZONTAL _____ ESC _____
 CONECTADO EN SERIE _____ PARALELO SI CABEZAL FLOTANTE SI NO REMOVIBLE: SI NO

CONDICIONES DE OPERACION				
% SOBREDISEÑO	ENT. CORAZA	SAL. CORAZA	ENT. TUBOS	SAL. TUBOS
FLUIDO CIRCULANTE	<u>VAPOR LOR CONDENSADO</u>		<u>PROFANO</u>	
VAPOR (LB/HR)	<u>17,225</u>			
(MSCF/D)				
LIQUIDO (LB/HR)			<u>143,300 (1)</u>	
(GPM)				
VAPOR DE AGUA (LB/HR)				
TOTAL (LB/HR)				
FLUIDO EVAPORADO O CONDENSADO (LB/HR)		<u>17,225</u>		
VAPOR DE AGUA CONDENSADO (LB/HR)				
GRAV. ESP. DEL LIQUIDO BASADA EN H ₂ O @ 60° F	@ °F	@ °F	<u>0.39</u> °F	@ °F
VISCOSIDAD DEL LIQUIDO (CP)			<u>0.02</u>	
PESO MOLECULAR DE LOS VAPORES	<u>18</u>		<u>44.33</u>	
CALOR ESPECIFICO DE LOS VAPORES (BTU/LB*F)				
CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO (BTU/LB*F)				
CALOR LATENTE DE LOS VAPORES (BTU/LB)	<u>915.4</u>		<u>114.16</u>	
TEMPERATURA (°F)	<u>293</u>	<u>293</u>	<u>171</u>	<u>171</u>
RANGO DE VAPORIZACION O CONDENSACION (°F)				
PRESION DE OPERACION (PSIG)	<u>60</u>	<u>59</u>	<u>305</u>	<u>303</u>
NO. DE PASOS:	CORAZA <u>1</u>	TUBOS <u>1</u>	VELOCIDAD (PIE/SEG): CORAZA _____	TUBOS _____
CADA DE PRES. PERM. (PSI)	CORAZA <u>1</u>	TUBOS <u>2</u>	FACTOR DE MORUST: CORAZA <u>0.0066</u>	TUBOS <u>0.001</u>
CADA DE PRES. DISEÑO (PSI)	CORAZA <u>0.5</u>	TUBOS <u>1</u>	CALOR INTERCAMB. (BTU/HR)	<u>15,767,822</u>
COEF. DE TRANSF: SERVICIO	<u>115</u>	LIMPIA <u>1320</u>	MLT CALC. (°F)	<u>122</u>

MATERIALES Y CONSTRUCCION				
PRESION DE DISEÑO (PSIG): CORAZA <u>110</u>	TUBOS <u>350</u>	TEMP. DISEÑO (°F) _____	CORAZA _____	TUBOS _____
PRESION DE PRUEBA (PSIG): LADO CORAZA _____	LADO TUBOS _____	PRUEBA NEUM. (PSIG): LADO CORAZA _____	LADO TUBOS _____	
CORROSION PERMISIBLE (PLUG): LADO CORAZA <u>48"</u>	LADO TUBOS <u>1/4"</u>	CODIGOS REQUERIDOS: ASME <input checked="" type="checkbox"/> SI	NO. TEMA <input checked="" type="checkbox"/> SI	NO CLASE <input checked="" type="checkbox"/> SI
TUBOS: NO. <u>470</u>	O.D. <u>3/4</u>	B.W.S. <u>16</u>	LONG <u>9'</u>	ARREGLO <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ALETAS: NO. _____	ALT _____	ESP. _____	SUJETAS POR _____	MAT. <u>ASME 162</u>
CORAZA: D.I. <u>25"</u>	D.E. _____	ESP. _____	CINTURON DE VAPOR _____	MAT. _____
TAPA DE CORAZA: ESPESOR _____	MAT. <u>A-285-C</u>	TAPA CABEZAL FLOTANTE: ESPESOR *	MAT. <u>A-285-C</u>	
CABEZAL: ESPESOR _____	MAT. <u>A-285-C</u>	TAPA CABEZAL: ESPESOR *	MAT. <u>A-285-C</u>	
ESPEJOS FINOS: ESPESOR _____	MAT. _____	ESPEJO FLOTANTE: ESPESOR *	MAT. <u>A-285-C</u>	
MAMPARAS - TRANSV: ARREGLO <u>12" ESP.</u>	TIPO <u>SECCION</u>	ESPESOR _____	MAT. _____	
MAMPARAS LONG: TIPO _____	BELLO _____	ESPESOR _____	MAT. _____	
SOPORTES DE TUBOS: ARREGLO _____	TIPO _____	ESPESOR _____	MAT. _____	
TIRANTES: DIAM. EXT. _____	MAT. _____	ESPACIADORES _____	MAT. DEL EMPAQUE <u>65000 COM</u>	
JUNTA DE TUBOS A ESPEJO _____	MAT. _____	% CORTE DE MAMPARAS <u>25%</u>		
JUNTA DE EXPANSION CORAZA: TIPO _____	MAT. _____	PLACA DE CHOQUE: ESPESOR _____	MAT. _____	
TAM. DE CONEX. ENT. CORAZA _____	SALIDA TIPO <u>5.0</u>	RANGO TERNPOZO SI NO CONEX. MAN: SI NO		
ENT. AL CABEZAL SALIDA _____	TIPO <u>5.0</u>	RANGO TERNPOZO SI NO CONEX. MAN: SI NO		
VENTEO: SI NO _____	TIPO _____	RANGO DRENAJE _____	TIPO _____	RANGO _____
PESO (LB): CORAZA *	BANCO DE TUBOS *	TOTAL *	LLENO DE AGUA *	
PINTURA: LIMPIEZA <u>STP. FABRICANTE</u>	PRIMARIO _____	PINTURA <u>STP. FABRICANTE</u>		

NOTA: INDICAR DESPUES DE CADA PARTE SI SE DESEA REVELADO DE ESFUERZO (R.E.) O RADIOGRAFIADO (RAD.)

PROYECCION DE BOQUILLAS _____ TOLERANCIA DIM. _____		TABLA DE BOQUILLAS					
BILETAS _____ SOPORTES _____	IDENT.	NO.	DIAM.	CLAS. Y CARA	TIPO	SERVICIO	
ESP. DE AISLAMIENTO _____ ANILLOS AISLAMIENTO 51	N1	1		300H RF	50	ENTRADA MOPANO	
ANILLO DE PRUEBA REQUERIDO SI-NO _____	N2	1		300H RF	50	SALIDA MOPANO	
PESO APROXIMADO EN LB. _____	N3	1	8"	300H RF	50	ENTRADA VAPOR	
EMBARQUE * _____ INSTALADO _____	N4	1	2"	300H RF	50	SALIDA CONDENSADO	
OPERACION _____ PRUEBA HIDRO. * _____	N5	4	1"	COLE	3000 H	LIMPIEZA	
	N6	1	1"	COLE	3000 H	VENTEO	
TODAS LAS MIRILLAS, CONTROLES DE NIVEL, ALARMAS, ETC. QUE TENGAN DOS CONEXIONES DEBERAN INSTALARSE CON PLANTILLA (JIG)							
OBSERVACIONES:							
(*) DATO MECANICO							



P-08-01E

REV. NO. _____
 POR _____
 REVISO _____
 FECHA _____

	CONT NO	
HOJA DE DATOS PARA BOMBA CENTRIFUGA	DIB NO. PP-06	REV.
POR V.O.A Y IVM REVISO	APROBO	FECHA VI-77 HOJA 02

CLIENTE CAJAMITOS VERACRUZ E.R. 6A-100 Y No-A CANTIDAD 005 (2)
 LUGAR ALIMENTACION A COLUMNA FRACCIONADORAS UNIDAD _____
 SERVICIO ALIMENTACION A COLUMNA FRACCIONADORAS FABRICANTE _____
 UNIDAD MOTRIZ: MOTOR 51 TAMAÑO Y TIPO _____
 TURBINA _____ SE DEBE SEGUIR EL ESTANDAR API 610 51

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA				FUNCIONAMIENTO	
LIQUIDO <u>PROPANO - PROPIENO</u>	U.S. GPM A.T.B. NOR. <u>147</u>	DISEÑO <u>415</u>		CURVA PROPUESTA NO. *	
	PRES. DESC. (PSIG) <u>448</u>			NPSH REQ. (AGUA) PIES *	
TEMP. BOMBEO (°F) <u>157</u>	PRES. SUCC. (PSIG) MAX. <u>577</u>	DISEÑO		MODE PASOS _____ RPM *	
DENS. REL. A.T.B. <u>0.411</u>	PRES. DIF. (PSI) <u>170</u>			EF. DIS. * _____ BHP *	
PRES. VAPOR A.T.B. (PSIA) _____	COLUM. DIF. (PIES) <u>1054</u>			BHP. MAX. DIS. IMP. *	
VISC. A.T.B. (CP) <u>0.1</u>	NPSH DISP. (PIES) <u>9</u>			COLUM. MAX. DIS. IMP. (PIES) *	
CORR./EROS. CAUSADO POR _____				GPM. MIN. CONTINUOS *	

MATERIALES Y CONSTRUCCION				
MONTAJE CARCAZA: (L. CENTROS) <input checked="" type="checkbox"/> (PIE) <input checked="" type="checkbox"/> (SOPORTE) <input type="checkbox"/> (VERTICAL) <input type="checkbox"/>				
DIVISION: (AXIAL) <input checked="" type="checkbox"/> (RADIAL) <input type="checkbox"/>				
TIPO: (VOLUTA SENCILLA) <input checked="" type="checkbox"/> (DOBLE VOLUTA) <input type="checkbox"/> (DIFUSOR) <input type="checkbox"/>				
CONEX.: (VENTEO) <input type="checkbox"/> (DRENAJE) <input checked="" type="checkbox"/> (MAN. <input type="checkbox"/>)				
BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASIF. ASA	CARA	POSICION
SUCCION *		<u>300 #</u>	<u>R.F</u>	
DESCARGA *		<u>300 #</u>	<u>R.F</u>	
DIAM. IMPULSOR: DISEÑO * _____ MAX. * _____ TIPO <u>CERRADO</u>				
NUM. DE FAB. DE BALEROS RADIAL * _____				
COPLER Y GUARDA: FAB. * _____ MITAD COPLER MOTOR MONTADO POR _____				
<input type="checkbox"/> EMPAQUE: FAB. Y TIPO _____ TAM. _____ N° DE ANILLOS _____				
<input checked="" type="checkbox"/> SELLO MECANICO: FAB. Y TIPO * _____ CODIGO CLASE _____				
PARA BOMBAS VERT. EMPUJE FLECHA (HACIA ARRIBA) (HACIA ABAJO) _____ L.B. _____				
BASE <u>ACERO ESTRUCTURAL</u>				

CLAVE DE MATLS.: CARCAZA <u>S</u> PARTES INTERIORES <u>S</u>				PRUEBAS DE TALL.	REQUERIDA	ATESTIGUADA		
I FIERRO FUNDIDO	CLAVE INTERIORES	I	B	C	X	COMP. TRAB.	<u>51</u>	<u>51</u>
B BRONCE	IMPULSOR	I	B	C		NPSH	<u>51</u>	<u>51</u>
S ACERO	PARTES INT. CUERPO	I	I	S	C	INSPECCION	<u>51</u>	<u>51</u>
C II-13% CROMO	MANGA (EMPAQUE)	CH	CH	A	F			
A ALEACION	MANGA (SELLO)	C	C		C			
H ENDURECIDO	PART. DE DESGASTE	I	B	CH	CH			
F RECUBIERTO	FLECHA	S	S		S			
X								
						HIESTROSTATICA * _____ PSIG		
						MAX. PRES. DE TRAB. PERMIS. * _____ PSIG * _____ OF.		
						PESOS: BOMBA * _____ BASE * _____		
						MOTOR * _____ TURBINA _____		

MOTOR POR <u>PROVEEDOR</u>	TURBINA POR	DATOS FINALES DEL FABRICANTE
CLAVE MONTADO POR <u>07905</u>	CLAVE MONTADO POR _____	DIAMETRO ACTUAL DE IMP. * _____
HP * _____ RPM * _____ ARMAZON (11)	HP _____ RPM _____ MATL. _____	CURVA DE PRUEBA NO. * _____
FAB. * _____	FAB. Y TIPO _____	DIB. DIMENSIONAL NO. * _____
TIPO <u>INYECCION AISL. (11)</u>	VAP. ENT. (PSIG) _____	DIB. SECC. BOMBA NO. * _____
ENCAPSULADO (11) AUM. TEMP. _____ °C	ESCAPE (PSIG) _____	DIB. SECC. SELLO NO. * _____
VOLTS / FASES / CICLOS <u>440 / 3 / 60</u>	CONS. VAPOR _____	NO. SERIE BOMBA * _____
BALEROS <u>51</u> LUB. <u>GRASA</u>	BALEROS _____ LUB. _____	TOLERANCIA ENTRE ANILLOS _____
AMPS. A PLENA CARGA _____	BOQUILLAS DIAM. CLASIF. ASA CARA POSICION _____	EMBARCAR (SELLOS MEC.) (EMPAQUE) _____
	ENTRADA _____	<input checked="" type="checkbox"/> INSTALADOS <input type="checkbox"/> SEPARADOS
	ESCAPE _____	

OBSERVACIONES * DATOS QUE SERAN MOTORACIONADOS POR EL PROVEEDOR
(11) DE RESERVA CON ESPECIFICACION DE AUTORES

ORIGINAL _____
 REVISO _____
 APROBO _____
 REVISO _____
 FECHA _____
 P-03-DIE

		CONT. NO.	
HOJA DE DATOS PARA BOMBA CENTRIFUGA			DIB. NO. PP-07
REV.			
POR <u>V.A.A. IVM</u> REVISO	APROBO	FECHA <u>VI-77</u>	HOJA <u>1</u> DE <u>1</u>

CLIENTE FRANCO VEGACRUZ E.R. CA-101 Y 101-A CANTIDAD 005 (2)
 LUGAR FRANCO VEGACRUZ UNIDAD _____
 SERVICIO REGULACION A COLUMNA FABRICANTE _____
 UNIDAD MOTRIZ: MOTOR SI TAMAÑO Y TIPO _____
 TURBINA _____ SE DEBE SEGUIR EL ESTANDAR API 610 SI

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA		FUNCIONAMIENTO	
LIQUIDO <u>PROPYLENO</u>	U.S. GPM A.T.B. NOR. <u>973</u> DISEÑO <u>1070</u>	CURVA PROPUESTA NO. *	
TEMP. BOMBEO (°F) <u>148</u>	PRES. DESC. (PSIG) <u>398</u>	NPSH REQ. (AGUA) PIES *	
DENS. REL. A.T.B. <u>0.971</u>	PRES. SUCC. (PSIG) MAX. <u>282</u> DISEÑO	MODE PASOS _____ RPM *	
PRES. VAPOR A.T.B. (PSIA) _____	PRES. DIF. (PSI) <u>116</u>	EF. DIS. * _____ BHP *	
VISC. A.T.B. (CP) <u>0.1</u>	COLUM. DIF. (PIES) <u>701</u>	BHP. MAX. DIS. IMP. * _____	
CORR./EROS. CAUSADO POR _____	NPSH DISP. (PIES) <u>12</u>	COLUM. MAX. DIS. IMP. (PIES) * _____	
		GPM. MIN. CONTINUOS * _____	

MATERIALES Y CONSTRUCCION			
MONTAJE CARCAZA: (L. CENTROS) <input checked="" type="checkbox"/> (PIE <input checked="" type="checkbox"/>) (SOPORTE <input checked="" type="checkbox"/>) (VERTICAL <input type="checkbox"/>)			
DIVISION: (AXIAL <input checked="" type="checkbox"/>) (RADIAL <input type="checkbox"/>)			
TIPO: (VOLUTA SENCILLA <input checked="" type="checkbox"/>) (DOBLE VOLUTA <input type="checkbox"/>) (DIFUSOR <input type="checkbox"/>)			
CONEX.: (VENTEO <input checked="" type="checkbox"/>) (DRENAJE <input checked="" type="checkbox"/>) (MAN. <input type="checkbox"/>)			
BOQUILLAS _____ DIAMETRO _____ CLASIF. ASA _____ CARA _____ POSICION _____			
SUCCION * _____	<u>300</u> *	<u>1</u> F	
DESCARGA * _____	<u>300</u> *	<u>1</u> F	
DIAM. IMPULSOR: DISEÑO * _____ MAX. * _____ TIPO <u>CIERRADO</u>			
HUM. DE FAB. DE BALEROS RADIAL * _____ AXIAL * _____			
COPLER Y GUARDA: FAB. * _____ MITAD COPLER MOTOR MONTADO POR _____			
<input type="checkbox"/> EMPAQUE: FAB. Y TIPO _____ TAM. _____ N° DE ANILLOS _____			
<input checked="" type="checkbox"/> SELLO MECANIC: FAB. Y TIPO * _____ CODIGO CLASE _____			
PARA BOMBAS VERT. EMPUJE FLECHA (HACIA ARRIBA/HACIA ABAJO) _____ L.B. _____			
BASE <u>ACERO ESTRUCTURAL</u>			

CLAVE DE MATLS.: CARCAZA		PARTES INTERIORES				PRUEBAS DE TALL.		
I FIERRO FUNDIDO	CLAVE INTERIORES	I	B	C	X	COMP. TRAB.	<u>SI</u>	<u>SI</u>
B BROUCE	IMPULSOR	I	B	C		NPSH	<u>SI</u>	<u>SI</u>
S ACERO	PARTES INT. CUERPO	I	I	C		INSPECCION	<u>SI</u>	<u>SI</u>
C II-13% CROMO	MANGA (EMPAQUE)	CH	CH	AF	AF			
A ALACION	MANGA (SELLO)	C	C	C	C			
H ENDURECIDO	PART. DE DESGASTE	I	B	CH	CH			
F RECUBIERTO	FLECHA	S	S	S	S			
X								
						HIDROSTATICA *	PSIG *	
						MAX. PRES. DE TRAB. PERMIS. *	PSIG * OF	
						PESOS: BOMBA *	BASE *	
						MOTOR *	TURBINA	

MOTOR POR <u>MOVGEOR</u>		TURBINA POR		DATOS FINALES DEL FABRICANTE	
CLAVE _____ MONTADO POR <u>OTROS</u>	CLAVE _____ MONTADO POR _____	DIAMETRO ACTUAL DE IMP. *			
HP * RPM * _____ ARMAZON <u>(1)</u>	HP _____ RPM _____ MATL. _____	CURVA DE PRUEBA NO. *			
FAB. * _____	FAB. Y TIPO _____	DIB. DIMENSIONAL NO. *			
TIPO <u>INDUCCION AISL. (1)</u>	VAR. ENT. (PSIG) _____ TEMP. PF _____	DIB. SECC. BOMBA NO. *			
ENCAPSULADO <u>(1)</u> AUM. TEMP. <u>(1)</u> °C	ESCAPE (PSIG) _____ AGUA REQ. (GPM) _____	DIB. SECC. SELLO NO. *			
VOLTS / FASES / CICLOS <u>440/3/160</u>	CONS. VAPOR _____ LB/BHP/HR. _____	NO. SERIE BOMBA *			
BALEROS _____ LUB. _____	BALEROS _____ LUB. _____	TOLERANCIA ENTRE ANILLOS _____			
AMPS. A PLENA CARGA *	BOQUILLAS _____ DIAM. _____ CLASIF. ASA _____ CARA _____ POSICION _____	EMBARCAR (SELLOS MEC.) (EMPAQUE) _____			
	ENYADA _____ ESCAPE _____	<input checked="" type="checkbox"/> INSTALADOS <input type="checkbox"/> SEPARADOS			

OBSERVACIONES * DATOS QUE SERAN MODIFICADOS POR EL MOVGEOR
(1) DE ACUERDO CON ESPECIFICACION DE MOTORES

P-03-DIE

REV. NO. _____
 ORIGINAL _____
 POR _____
 REVISO _____
 FECHA _____
 APROBO _____

		CONT. NO.
HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES A PRESION		DIB. NO. <i>PP-08</i>
		REV
POR <i>V. DAY IVA</i> REVISO	APROBO	FECHA <i>VI-77</i> HOJA <i>1</i> DE <i>2</i>

CLIENTE *MAJANTAS VEGACRUZ* E.P. *DA-101* CANTIDAD *UNA (1)*
 LUGAR *COLUMNA FALCONABOCA* UNIDAD
 SERVICIO *COLUMNA FALCONABOCA* FABRICANTE

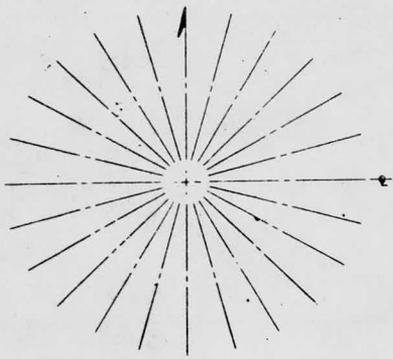
DATOS DE DISEÑO Y FABRICACION	DIMENSIONES APROXIMADAS
CONSTRUCCION DE ACUERDO CON LA ULTIMA EDICION DE EL CODIGO ASME Y ADENDUMS.	ALTURA (PIES-PULG.) TOTAL _____ FALDON _____
OTROS CODIGOS _____ SIMBOLO DE CODIGO _____	DIAMETRO INTERNO (PULG.) _____ SUP. / INF. _____
PRESION DE DISEÑO <i>500</i> PSIG A <i>262</i> °F	PRODUCTO <i>PISTONO-MANILERA</i> METAL <i>NO</i>
PRESION DE OPERACION <i>445</i> PSIG A <i>212</i> °F	DENSIDAD DEL PRODUCTO <i>(3)</i>
RELEVO DE ESFUERZOS <i>51</i> RADIOGRAFIA <i>TOTAL</i>	VOLUMEN TOTAL (PIES CU.) _____
E.F. DE LA JUNTA-CUERPO <i>100%</i> TAPAS <i>100%</i>	ESPESOR (PULG.) CUERPO _____ TAPAS _____
PRUEBA HIDROST. (PSIG) TALLER _____ PRUEBA NEUM. _____	ALTURA DE EMPAQUE (PIES) _____ NO. DE PLATOS _____
CAMPO <i>51</i> FONDO _____ DOMO _____	NIVEL DE OPERACION (PULG.) _____ DESDE _____
CORR. PERM. (PULG.) TAPAS <i>1/4"</i> CUERPO <i>1/4"</i>	NIVEL MINIMO DE OP. DESDE LA BASE (PULG. MIN.) _____
INTERNO <i>51</i> PLATOS <i>51</i>	MATERIALES (ASTM) (D)
CARGA POR VIENTO <i>200 K/4"</i> B/PIE EN SUP. CILINDRICA	EXTERNOS INTERNOS
DIAMETRO AJUSTADO POR CARGA DE VIENTO	CUERPO <i>A-285-C</i>
COEFICIENTE SISMICO <i>ZONA II</i>	TAPAS <i>A-285-C</i>
PROY. BOQUILLAS _____ TOLERANCIA _____	PLACAS _____
ANILLOS, FALDON Y BASE <i>51</i> SILLÉTAS _____ PATAS _____	PERFILES _____
BISAGRAS _____ PESCANTE _____ REQUERIDOS PARA REG. HOMBRE	TUBERIA _____
ANILLOS DE AISLAMIENTO <i>51</i>	BRIDAS <i>A-181-I</i>
ESCALERA _____ PIES _____ PROTECCION _____ PIES _____	BASE <i>A-36</i>
PLATAFORMAS _____	TORNILLOS <i>A-192-07</i>
PESCANTE SUPERIOR _____ AUX. PARA PINTURA _____	TUERCAS <i>A-194-2H</i>
SOPORTES REQ. PARA TUBERIA _____ GUAS REQ. PARA TUB. _____	ROLDANAS _____
PINTURA <i>51 (3)</i>	EMPAQUES <i>184650 CORR</i>
PREP. SUPERFICIE PARA PINTURA <i>51 (3)</i>	CACHUCHAS O PLAT. DE ORIF. VAR. _____
PLATOS NO. Y TIPO <i>157 PLATOS CALCAST. TIPO V-1</i>	ELEVADORES O EMPAQUE _____
TIPO DE INSTALACION _____	PLATOS O SOP. DE EMPAQUE _____
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	ESCALERA Y ABRAS. DE TUB. _____
ANILL. SOP. PLATOS TAMAÑO _____ TIPO DE INSTALACION _____	MALLA DE ALAMBRE _____
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	MALLA TEJIDA _____
BAJANTES: TIPO DE INST. _____ BARRAS ABROCHADAS TAMAÑO _____	SOPORTES <i>A-36</i>
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	
VERTEDEROS: TIPO DE INST. _____	
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	
ELIMINADORES DE ARRASTRE: TIPO _____	
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	
PESO APROXIMADO EN L.B.	COMENTARIOS U OTROS DATOS DE DISEÑO
SIN INTERNOS * INTERNOS *	◊ A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE OTRA COSA
OPERACION * LLENO *	<i>(*) DATOS MECANICOS</i>
PRUEBA HIDROSTATICA * EMBARQUE *	<i>(2) DE ACUERDO CON ESPECIFICACION</i>
	<i>(2) EN DOMO 247 16/1875</i>
	<i>EN BASE 25.62 16/1875</i>

ORIGINAL _____
 POR _____
 REVISO _____
 FECHA _____
 APROBO _____

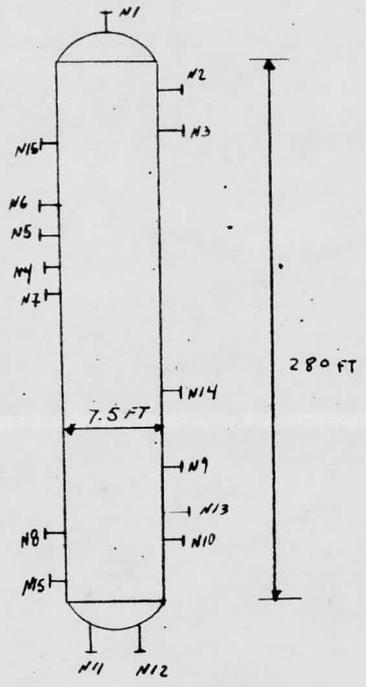
TABLA DE BOQUILLAS

IDENT.	NO.	DIAM.	CLAS. Y CARA	TIPO	SERVICIO
N1	1	4"	300 RF	50	BOMBO TORRE
N2	1	4"	300 RF	50	RECIRCULACION
N3	1	3/4"	COPEL 3000 N		TRANSMISOR DE TEMP.
N4	1	3/4"	COPEL 3000 N		TRANSMISOR DE TEMP.
N5	1	1"	300 RF	50	ALIMENTACION
N6	1	1"	300 RF	50	ALIMENTACION
N7	1	1"	300 RF	50	ALIMENTACION
N8	1		300 RF	50	ENTRADA VAPOR
N9	1		300 RF	50	CONTROL NIVEL
N10	1		300 RF	50	CONTROL NIVEL
N11	1		300 RF	50	SAIDA DE LIQUIDO
N12	1	2"	300 RF	50	A RESERVIBOR
N13	1		300 RF	50	SALIDA FONDOS
N14	1	3/4"	COPEL 3000 N		TRANSMISOR DE TEMP.
N15	2	2 1/2"	300 RF	50	REGISTRO DE HORAS

TODOS LOS ELEMENTOS O CONTROLES DE NIVEL, ALARMAS, ETC. QUE TENGAN DOS CONEXIONES SE FIJARAN USANDO PLANTILLAS (JIGS).
OBSERVACIONES _____



ORIENTACION DE BOQUILLAS



CROQUIS DEL RECIENDE

P-10-02E

REV. NO. _____
POR _____
REVISO _____
FECHA _____

		CONT. NO.
HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES A PRESION		DIB. NO. <i>PP-09</i>
POR <i>V.D.A. Y J.K.A.</i> REVISO		APROBO
		FECHA <i>VI-77</i> HOJA <i>1</i> DE <i>2</i>

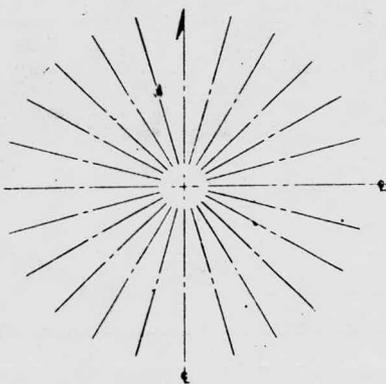
CLIENTE PAJMITOS VERACRUZ E.P. PA-102 CANTIDAD UNA (1)
 LUGAR COLUMNA FACCIONADORA UNIDAD _____
 SERVICIO COLUMNA FACCIONADORA FABRICANTE _____

DATOS DE DISEÑO Y FABRICACION		DIMENSIONES APROXIMADAS	
CONSTRUCCION DE ACUERDO CON LA ULTIMA EDICION DE EL CODIGO ASME Y ADENDUMS.		ALTIMA (PIES-PULG.) TOTAL _____ FALDON _____	
OTROS CODIGOS _____ SIMBOLO DE CODIGO _____		DIAMETRO INTERNO (PULG.) _____ SUP. / INF. _____	
PRESION DE DISEÑO <u>310</u> PSIG A <u>210</u> °F		PRODUCTO <u>PROPANO-PROPILICO</u> LETAL <u>NO</u>	
PRESION DE OPERACION <u>285</u> PSIG A <u>187</u> °F		DENSIDAD DEL PRODUCTO <u>1.3</u>	
RELEVO DE ESFUERZOS <u>51</u> RADIOGRAFIA <u>TOTAL</u>		VOLUMEN TOTAL (PIES CU.) _____	
EF. DE LA JUNTA.-CUERPO <u>100%</u> TAPAS <u>100%</u>		ESPESOR (PULG.) CUERPO _____ TAPAS _____	
PRUEBA HIDROST. (PSIG) TALLER _____ PRUEBA NEUM. _____		ALTURA DE EMPAQUE (PIES) _____ NO. DE PLATOS _____	
CAMPO <u>51</u> FONDO _____ DOMO _____		NIVEL DE OPERACION (PULG.) _____ DESDE _____	
CORR. PERM. (PULG.) TAPAS <u>1/16"</u> CUERPO <u>1/4"</u>		NIVEL MINIMO DE OP. DESDE LA BASE (PULG. MIN.) _____	
INTERNOS <u>51</u> PLATOS <u>51</u>		MATERIALES (ASTM) (D)	
CARGA POR VIENTO <u>200K-1/4</u> LB/PIE ² EN SUP. CILINDRICA		EXTERNOS INTERNOS	
DIAMETRO AJUSTADO POR CARGA DE VIENTO _____		CUERPO	<u>A-285-C</u>
COEFICIENTE SISMICO <u>20% II</u>		TAPAS	<u>A-285-C</u>
PROY. BOQUILLAS _____ TOLERANCIA _____		PLACAS	_____
ANILLOS, FALDON Y BASE <u>51</u> SILLETAS _____ PATAS _____		PERFILES	_____
BISAGRAS _____ PESCADENTES _____ REQUERIDOS PARA REG. HOMBRE _____		TUBERIA	_____
ANILLOS DE AISLAMIENTO <u>51</u>		BRIDAS	<u>A-181-I</u>
ESCALERA _____ PIES _____ PROTECCION _____ PIES _____		BASE	<u>A-36</u>
PLATAFORMAS _____		TORNILLOS	<u>A-193-B7</u>
PESCANTE SUPERIOR _____ AUX. PARA PINTURA _____		TUERCAS	<u>A-194-24</u>
SOPORTES REQ. PARA TUBERIA _____ GUIAS REQ. PARA TUB. _____		ROLDANAS	_____
PINTURA <u>51 (3)</u>		EMPAQUES	<u>ASBEST CORR.</u>
PREP. SUPERFICIE PARA PINTURA <u>51 (3)</u>		CACHUCHAS O PLAT. DE ORIF. VAR. _____	
PLATOS NO. Y TIPO <u>107 PLATOS BALLAST</u>		ELEVADORES O EMPAQUE _____	
<u>TIPO V-1</u>		PLATOS O SOP. DE EMPAQUE _____	
TIPO DE INSTALACION _____		ESCALERA Y ABRAS. DE TUB. _____	
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____		MALLA DE ALAMBRE _____	
ANILL. SOP. PLATOS TAMAÑO _____ TIPO DE INSTALACION _____		MALLA TEJIDA _____	
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____		SOPORTES <u>A-36</u>	
BAJANTES: TIPO DE INST. _____ BARRAS ABROCHADAS TAMAÑO _____			
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			
VERTEDEROS: TIPO DE INST. _____			
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			
ELIMINADORES DE ARRASTRE: TIPO _____			
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			
PESO APROXIMADO EN LB.		COMENTARIOS U OTROS DATOS DE DISEÑO	
SIN INTERNOS * _____ INTERNOS * _____		(2) EN DIAM 2.47 16 JET ³ EN BASE 24.6 14 JET ³ <u>(3) DE ACUERDO CON ESPECIFICACION</u> <u>* DATOS MECANICOS</u>	
OPERACION * _____ LLENO * _____			
PRUEBA HIDROSTATICA * _____ EMBARQUE * _____			

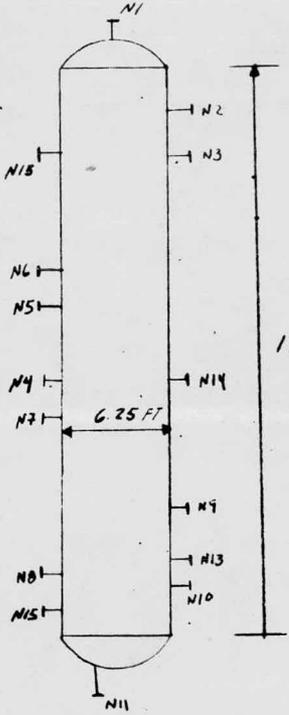
TABLA DE BOQUILLAS

IDENT	NO.	DIAM.	CLAS. Y CARA	TIPO	SERVICIO
N1	1	4"	300 RF	50	DOMO TORRE
N2	1	3"	300 RF	50	RECIRCULACION
N3	1	3/4"	COPE	3000 #	TRANSMISOR TEMP.
N4	1	3/4"	COPE	3000 #	TRANSMISOR TEMP.
N5	1	1"	300 RF	50	ALIMENTACION
N6	1	1"	300 RF	50	ALIMENTACION
N7	1	1"	300 RF	50	ALIMENTACION
N8	1		300 RF	50	ENTRADA VAPOR
N9	1		300 RF	50	CONTROL NIVEL
N10	1		300 RF	50	CONTROL NIVEL
N11	1		300 RF	50	SALIDA LIQUIDO
					REBOILER
N13	1		300 RF	50	CONTROL NIVEL
N14	1	3/4"	COPE	3000 #	TRANSMISOR TEMP
N15	2	24"	300 RF	50	REGISTRO HOMBRE

TODOS LOS ELEMENTOS O CONTROLES DE NIVEL, ALARMAS, ETC. QUE TENGAN DOS CONEXIONES SE FIJARAN USANDO PLANTILLAS (JIGS).
OBSERVACIONES



ORIENTACION DE BOQUILLAS



CROQUIS DEL RECIPIENTE

P-10-02E

REV NO
POR
REVISO
FECHA

		CONT. NO.
HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES A PRESION		DIB. NO. PP-10
POR V.A.A Y I.V.A REVISO		REV
APROBO		FECHA VI-77 HOJA 1 DE 2

CLIENTE **SA-102** E.P. **SA-102** CANTIDAD **UNO (1)**
 LUGAR **PARARITOS VERACRUZ** UNIDAD
 SERVICIO **TANQUE DE GASES** FABRICANTE

DATOS DE DISEÑO Y FABRICACION		DIMENSIONES APROXIMADAS	
CONSTRUCCION DE ACUERDO CON LA ULTIMA EDICION DE EL CODIGO ASME Y ADENDUMS.		ALTURA (PIES-PULG.) TOTAL 17'	FALDON _____ SUP. / INF.
OTROS CODIGOS _____ SIMBOLO DE CODIGO _____		DIAMETRO INTERNO (PULG.) 102"	PRODUCTO PROPANO - PROPILENO LETAL NO
PRESION DE DISEÑO 480 PSIG A 262 °F	PRESION DE OPERACION 435 PSIG A 212 °F	DENSIDAD DEL PRODUCTO 25.62 16/113 (LIQUIDO) (2)	VOLUMEN TOTAL (PIES CU.) 965
RELEVO DE ESFUERZOS 51 RADIOGRAFIA TOTAL	EF. DE LA JUNTA.-CUERPO 100% TAPAS 100%	ESPESOR (PULG.) CUERPO * TAPAS *	ALTIMA DE EMPAQUE (PIES) _____ NO. DE PLATOS _____
PRUEBA HIDROST. (PSIG) TALLER 51 PRUEBA NEUM. _____	CAMPO _____ FONDO _____ DOMO _____	NIVEL DE OPERACION (PULG.) _____ DESDE _____	NIVEL MINIMO DE OP. DESDE LA BASE (PULG. MIN.) _____
CORR. PERM. (PULG.) TAPAS 1/4" CUERPO 1/4"	INTERNOS _____ PLATOS _____	MATERIALES (ASTM \diamond)	
CARGA POR VIENTO 200 Km/h LB/PIE ² EN SUP. CILINDRICA	DIAMETRO AJUSTADO POR CARGA DE VIENTO 2014.22	EXTERNOS INTERNOS	
COEFICIENTE SISMICO 2014.22	PROY. BOQUILLAS _____ TOLERANCIA _____	CUERPO A-285-C	
ANILLOS, FALDON Y BASE 51 SILLÉTAS _____ PATAS _____	BISAGRAS _____ PESCADOS _____ REQUERIDOS PARA REG. HOMBRE _____	TAPAS A-285-C	
ANILLOS DE AISLAMIENTO 51	ESCALERA _____ PIES _____ PROTECCION _____ PIES _____	PLACAS _____	
PLATAFORMAS _____	PESCANTE SUPERIOR _____ AUX. PARA PINTURA _____	PERFILES _____	
SOPORTES REQ. PARA TUBERIA _____ GUIAS REQ. PARA TUB. _____	PINTURA 51 (3)	TUBERIA _____	
PREP. SUPERFICIE PARA PINTURA 51 (3)	PLATOS NO. Y TIPO _____	BRIDAS A-181-I	
TIPO DE INSTALACION _____	SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	BASE A-36	
ANILL. SOP. PLATOS TAMAÑO _____ TIPO DE INSTALACION _____	SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	TORNILLOS A-193 B7	
BAJANTES: TIPO DE INST. _____ BARRAS ABROCHADAS TAMAÑO _____	SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	TUERCAS A-194 24	
VERTEDEROS: TIPO DE INST. _____	SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	ROLDANAS _____	
ELIMINADORES DE ARRASTRE: TIPO _____	SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	EMPAQUES ASBESTO COMP	
		CACHUCHAS O PLAT. DE ORIF. VAR. _____	
		ELEVADORES O EMPAQUE _____	
		PLATOS O SOP. DE EMPAQUE _____	
		ESCALERA Y ABRAS. DE TUS. _____	
		MALLA DE ALAMBRE _____	
		MALLA TEJIDA A-36	
		SOPORTES _____	
PESO APROXIMADO EN LB.		COMENTARIOS U OTROS DATOS DE DISEÑO	
SIN INTERNOS _____	INTERNOS _____	\diamond A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE OTRA COSA (2) DENSIDAD DEL GAS 2.47 16/113 (*) DATOS MECANICOS (3) DE ACUERDO CON ESPECIFICACION	
OPERACION * _____	LLENO * _____		
PRUEBA HIDROSTATICA * _____	EMBARQUE * _____		
_____	_____		

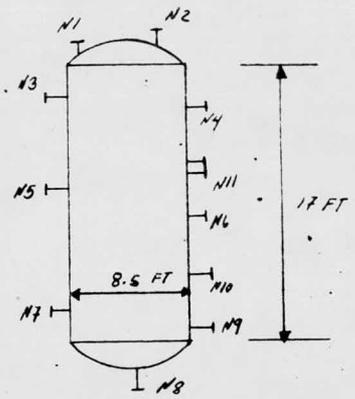
P-10-02E

ORIGINAL
 POR REVISO
 REVISO
 FECHA
 APROBO

TABLA DE BOQUILLAS

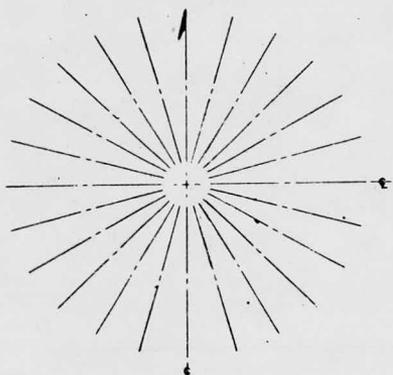
IDENT	NO.	DIAM.	CLAS. Y CARA	TIPO	SERVICIO
	1	2"	300 RF	5.0	LINIA IGUALADADA
N1	1		300 RF	5.0	VALVULA DE ABRIR
N2	1	3"	300 RF	5.0	ALIMENTACION
N3	1	3/4"	COPLE	3000#	MANOMETRO
N5	1		300 RF	5.0	TRANSMISOR DE NIVEL
N4	1		300 RF	5.0	INDICADOR DE NIVEL
N6	1		300 RF	5.0	TRANSMISOR DE NIVEL
N7	1	3"	300 RF	5.0	SALIDA
N8	1		300 RF	5.0	INDICADOR DE NIVEL
N9	1	3/4"	COPLE	3000#	TERMOMETRO
N10	1	2 1/2"	300 RF	5.0	REGISTRO AUTOMATICO

TODOS LOS ELEMENTOS O CONTROLES DE NIVEL, ALARMAS, ETC. QUE TENGAN DOS CONEXIONES SE FIJARAN USANDO PLANTILLAS (JIGS).
 OBSERVACIONES



P-10-02E

REVISOR _____
 POR _____
 REVISOR _____
 FECHA _____



ORIENTACION DE BOQUILLAS

CRQUIS DEL RECIPIENTE

		CONT. NO.	
HOJA DE DATOS PARA CAMBIADORES DE CALOR		DIB. NO. PP-11	
REV.		REV.	
POR <u>KOA</u> Y <u>IVA</u> REVISO	APROBO	FECHA <u>V-77</u>	HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>

CLIENTE _____ E.P. CA-110-112 NO REG. TRES (3)

LUGAR PLANTAS VENECIA UNIDAD _____

SERVICIO CONDENSACIONES FABRICANTE _____

TAMAÑO _____ SUPERFICIE / CORAZA _____ TIPO: CORAZA Y TUBOS / TUBO ALETADO _____

SUPERFICIE/UNIDAD 973 FT² CORAZA/UNIDAD _____ MONTAJE: VERTICAL _____ HORIZONTAL SI ESC _____

CONECTADO EN SERIE _____ PARALELO SI CABEZAL FLOTANTE SI REMOVIBLE: SI

CONDICIONES DE OPERACION

% SOBREDISEÑO	ENT. CORAZA	SAL. CORAZA	ENT. TUBOS	SAL. TUBOS
FLUIDO CIRCULANTE	<u>PROPILENO</u>		<u>AGUA DE CUP.</u>	
VAPOR (LB/HR)	<u>37,268</u>			
(MBCF/D)				
LIQUIDO (LB/HR)			<u>255,094</u>	
(BPH)				
VAPOR DE AGUA (LB/HR)				
TOTAL (LB/HR)		<u>37,268</u>		
FLUIDO EVAPORADO O CONDENSADO (LB/HR)				
VAPOR DE AGUA CONDENSADO (LB/HR)				
GRAV. ESP. DEL LIQUIDO BASADA EN H ₂ O @ 60°F	<u>0.42</u> @	°F	@	°F
VISCOSIDAD DEL LIQUIDO (CP)		<u>0.05</u>		
PEBO MOLECULAR DE LOS VAPORES				
CALOR ESPECIFICO DE LOS VAPORES (BTU/LB°F)	<u>0.3</u>			
CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO (BTU/LB°F)		<u>0.8</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
CALOR LATENTE DE LOS VAPORES (BTU/LB)	<u>123.21</u>			
TEMPERATURA (°F)	<u>149</u>	<u>148</u>	<u>86</u>	<u>104</u>
RANGO DE VAPORIZACION O CONDENSACION (°F)			<u>80</u>	
PRESION DE OPERACION (PSIG)	<u>280</u>			
NO. DE PASOS: CORAZA <u>1</u> TUBOS <u>2</u>	VELOCIDAD (PIES/SEG): CORAZA _____ TUBOS _____			
CAIDA DE PRES. PERM. (PSI) CORAZA <u>0.22</u> TUBOS <u>0.17</u>	FACTOR DE INCrust: CORAZA <u>.001</u> TUBOS <u>.003</u>			
CAIDA DE PRES. DISEÑO (PSI) CORAZA _____ TUBOS _____	CALOR INTERCAMB. (BTU/HR) <u>4,571,688</u>			
COEF. DE TRANSF: SERVICIO <u>87</u>	LIMPIA <u>142</u>	MLT CALC. (°F) <u>83</u>		

MATERIALES Y CONSTRUCCION

PRESION DE DISEÑO (PSIG): CORAZA 330 TUBOS 130 TEMP. DISEÑO (°F) _____ CORAZA 200 TUBOS 150

PRESION DE PRUEBA (PSIG): LADO CORAZA _____ LADO TUBOS _____ PRUEBA NEUM. (PSIG) LADO CORAZA _____ LADO TUBOS _____

CORROSION PERMISIBLE (PLUG): LADO CORAZA 1/16 LADO TUBOS 1/16 CODIGOS REQUERIDOS: ASME SI NO TEMA SI NO CLASE _____

TUBOS: NO. 232 O.D. 1 1/4 B.W.G. 16 LONG 16' ARREGLO _____ MAT. SA-192

ALETAS: NO. _____ ALT _____ ESP. _____ SUJETAS POR _____ MAT. _____

CORAZA: D.I. 23 1/4 D.E. _____ ESP. _____ CINTURON DE VAPOR _____ MAT. _____

TAPA DE CORAZA: ESPESOR * MAT. A-285-C TAPA CABEZAL FLOTANTE: ESPESOR * MAT. _____

CABEZAL: ESPESOR * MAT. A-285-C TAPA CABEZAL: ESPESOR * MAT. A-285-C

ESPEJOS FIJOS: ESPESOR MAT. _____ ESPEJO FLOTANTE: ESPESOR * MAT. A-285-C

MAMPARAS - TRANSV: ARREGLO TIPO SEGMENTADO ESPESOR * MAT. A-285-C

MAMPARAS LONG: TIPO _____ BELLO _____ ESPESOR _____ MAT. _____

SOPORTES DE TUBOS: ARREGLO TIPO _____ ESPESOR _____ MAT. _____

TIRANTES: DIAM. EXT. _____ MAT. _____ ESPACIADORES _____ MAT. DEL EMPAQUE _____

JUNTA DE TUBOS A ESPEJO _____ % CORTE DE MAMPARAS 25%

JUNTA DE EXPANSION CORAZA: TIPO _____ MAT. _____ PLACA DE CHOQUE: ESPESOR _____ MAT. _____

TAM. DE CONEX. ENT. CORAZA _____ SALIDA TIPO 50 RANGO 300 TERMOPOZO SI NO CONEX. MAN: SI NO

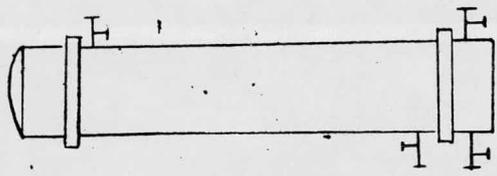
ENT. AL CABEZAL SALIDA TIPO 50 RANGO 300 TERMOPOZO SI NO CONEX. MAN: SI NO

VENTEO: SI NO TIPO _____ RANGO _____ DRENAJE TIPO _____ RANGO _____

PESO (LB): CORAZA * BANCO DE TUBOS * TOTAL * LLENO DE AGUA *
 PINTURA: LIMPIEZA 570 FABRICANTE PRIMARIO PINTURA STAND. FABRICANTE

NOTA: INDICAR DESPUES DE CADA PARTE SI SE DESEA REVELADO DE ESFUERZO (R.E.) O RADIOGRAFIADO (RAD.)

PROYECCION DE BOQUILLAS _____ TOLERANCIA DIM. _____		TABLA DE BOQUILLAS					
BOQUILLAS	SOPORTES	IDENT.	NO.	DIAM.	CLAS. Y CARA	TIPO	SERVICIO
ESP. DE AISLAMIENTO _____	ANILLOS AISLAMIENTO <i>SI</i>	<i>N1</i>	<i>1</i>		<i>3009 1"</i>	<i>50</i>	<i>ENTRADA DE ALIMENTACION</i>
ANILLO DE PRUEBA REQUERIDO <i>SI-NO</i>		<i>N2</i>	<i>1</i>		<i>3009 1"</i>	<i>50</i>	<i>SALIDA DE PLANTILLA</i>
PESO APROXIMADO EN LB. _____		<i>N3</i>	<i>1</i>		<i>3009 1"</i>	<i>50</i>	<i>ENTRADA AGUA CAL.</i>
		<i>N4</i>	<i>1</i>		<i>3009 1"</i>	<i>50</i>	<i>SALIDA AGUA CAL.</i>
EMBARQUE <i>*</i>	INSTALADO <i>*</i>	<i>N5</i>	<i>4</i>	<i>1 1/2"</i>	<i>6011E</i>	<i>3000A</i>	<i>EMPANADA</i>
OPERACION <i>*</i>	PRUEBA HIDRO. <i>*</i>						
TODAS LAS MIRILLAS, CONTROLES DE NIVEL, ALARMAS, ETC. QUE TENGAN DOS CONEXIONES DEBERAN INSTALARSE CON PLANTILLA (JIG)							
OBSERVACIONES: <i>(*) BATO MECANICO</i>							



P-05-01E

Δ
 Δ
 Δ
 REV. NO. _____
 POR _____
 REVISO _____
 FECHA _____

		CONT. NO.
HOJA DE DATOS PARA CAMBIADORES DE CALOR		D.P. NO. <u>AP-12</u>
POR <u>V.O.A. IV.7</u> REVISO		FECHA <u>VI-77</u> HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>

CLIENTE <u>INDUSTRIAS VERACRUZ</u>	E.P. <u>EA-108</u>	NO REG. <u>UNO (1)</u>
LUGAR <u>REQUERIDOR</u>	UNIDAD	
SERVICIO <u>REQUERIDOR</u>	FABRICANTE	
TAMAÑO <u>SUPERFICIE / CORAZA</u>	TIPO: <u>CORAZA Y TUBOS</u> / TUBO ALETADO	
SUPERFICIE/UNIDAD <u>1230 FT² CORAZA/UNIDAD</u>	MONTAJE: VERTICAL <u>SI</u> HORIZONTAL <u>NO</u> ESC <u>NO</u>	
CONECTADO EN SERIE <u>PARALELO</u>	CABEZAL FLOTANTE <u>SI</u> NO REMOVIBLE: <u>SI</u> NO <u>NO</u>	

CONDICIONES DE OPERACION

% SOBREDISEÑO	ENT. CORAZA	SAL. CORAZA	ENT. TUBOS	SAL. TUBOS
FLUIDO CIRCULANTE	<u>VAPOR CORAZA CONDENSADO</u>		<u>PROPANO</u>	
VAPOR (LB/HR)	<u>15,055</u>			
(MBCF/D)				
LIQUIDO (LB/HR)				
(GPH)				
VAPOR DE AGUA (LB/HR)				
TOTAL (LB/HR)			<u>148,285</u>	
FLUIDO EVAPORADO O CONDENSADO (LB/HR)				
VAPOR DE AGUA CONDENSADO (LB/HR)	<u>15,055</u>			
GRAV. ESP. DEL LIQUIDO BASADA EN H ₂ O @ 60°F	@ °F	@ °F	<u>0.39</u> @ °F	@ °F
VISCOSIDAD DEL LIQUIDO (CP)				
PESO MOLECULAR DE LOS VAPORES	<u>18</u>			<u>44.33</u>
CALOR ESPECIFICO DE LOS VAPORES (BTU/LB°F)				
CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO (BTU/LB°F)				
CALOR LATENTE DE LOS VAPORES (BTU/LB)				
TEMPERATURA (°F)	<u>293</u>	<u>293</u>	<u>229</u>	<u>229</u>
RANGO DE VAPORIZACION O CONDENSACION (°F)	<u>45</u>	<u>48</u>	<u>480</u>	<u>450</u>
PRESION DE OPERACION (PSIG)				
NO. DE PASOS: CORAZA <u>1</u> TUBOS <u>1</u>	VELOCIDAD (PIES/SEG): CORAZA	TUBOS		
CAIDA DE PRES. PERM. (PSI) CORAZA	TUBOS <u>1</u>	FACTOR DE INCrust: CORAZA	<u>0.0066</u>	TUBOS <u>.001</u>
CAIDA DE PRES. DISEÑO (PSI) CORAZA	TUBOS <u>0.3</u>	CALOR INTERCAMB. (BTU/HR)	<u>13,781,610</u>	
COEF. DE TRANSF. SERVICIO <u>162</u>	LIMPIA <u>361</u>	MLT CALC. (°F)	<u>64</u>	

MATERIALES Y CONSTRUCCION

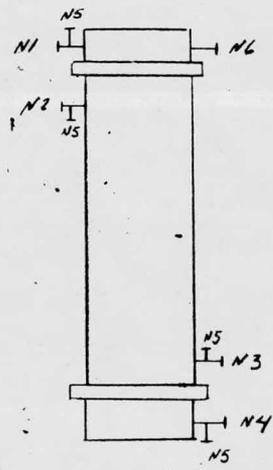
PRESION DE DISEÑO (PSIG): CORAZA <u>100</u> TUBOS <u>500</u>	TEMP. DISEÑO (°F)	CORAZA <u>350</u> TUBOS <u>280</u>
PRESION DE PRUEBA (PSIG): LADO CORAZA	LADO TUBOS	PRUEBA NEUM. (PSIG): LADO CORAZA
LADO TUBOS		LADO TUBOS
CORROSION PERMISIBLE (PLUG): LADO CORAZA <u>1/16</u>	LADO TUBOS <u>1/16</u>	CODIGOS REQUERIDOS: ASME <input checked="" type="checkbox"/> NO. TEMA <input type="checkbox"/> NO. CLASE
TUBOS: NO. <u>R47</u> O.D. <u>3/4</u> B.W.G. <u>16</u>	LONG <u>8'</u>	ARREGLO <u>X</u> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
ALETAS: NO. <u>ALT</u>	ESP.	SUJETAS POR
CORAZA: D.I. <u>3"</u> D.E.	ESP.	CINTURON DE VAPOR
TAPA DE CORAZA: ESPESOR <u>*</u>	MAT <u>A-285-C</u>	TAPA CABEZAL FLOTANTE: ESPESOR <u>*</u>
CABEZAL: ESPESOR <u>*</u>	MAT <u>A-285-C</u>	TAPA CABEZAL: ESPESOR <u>*</u>
ESPEJOS FIJOS: ESPESOR	MAT.	ESPEJO FLOTANTE: ESPESOR <u>*</u>
MAMPARAS TRANSV: ARREGLO	TIPO <u>SEGMENT</u>	ESPESOR <u>*</u>
MAMPARAS LONG: TIPO	SELLO	ESPESOR
SOPORTES DE TUBOS: ARREGLO	TIPO	ESPESOR
TIRANTES: DIAM. EXT.	MAT.	ESPESOR
JUNTA DE TUBOS A ESPEJO		ESPACIADORES
		ESPESOR
JUNTA DE EXPANSION CORAZA: TIPO	MAT.	% CORTE DE MAMPARAS <u>26%</u>
TAM. DE CONEX. ENT. CORAZA	SALIDA	TIPO <u>5.0</u>
ENT. AL CABEZAL	SALIDA	TIPO <u>5.0</u>
VENTEO; SI NO	TIPO	RANGO <u>TERMOPOZO</u> SI NO CONEX. MAN: SI NO
PESO (LB): CORAZA <u>*</u>	BANCO DE TUBOS <u>*</u>	RANGO <u>DRENAJE</u> SI NO CONEX. MAN: SI NO
PINTURA: LIMPIEZA <u>STD. FABRICANTE</u>	PRIMARIO	TOTAL <u>*</u>
		PINTURA <u>STD. FABRICANTE</u>
		LLENO DE AGUA <u>*</u>

NOTA: INDICAR DESPUES DE CADA PARTE SI SE DESEA REVELADO DE ESFUERZO (R.E.) O RADIOGRAFIADO (RAD.)

PROYECCION DE BOQUILLAS _____ TOLERANCIA DIM. _____		TABLA DE BOQUILLAS					
BOQUILLAS <u>SI</u>	SOPORTES _____	IDENT.	NO.	DIAM.	CLAS. Y CARA	TIPO	SERVICIO
ESP. DE AISLAMIENTO _____	ANILLOS AISLAMIENTO <u>SI</u>	<u>N1</u>	<u>1</u>		<u>300 AF</u>	<u>50</u>	<u>SALIDA PROPANO</u>
ANILLO DE PRUEBA REQUERIDO <u>SI-NO</u>		<u>N2</u>	<u>1</u>	<u>6"</u>	<u>300 AF</u>	<u>50</u>	<u>ENTRADA PARA MANGA</u>
PESO APROXIMADO EN LB.		<u>N3</u>	<u>1</u>	<u>2"</u>	<u>300 AF</u>	<u>50</u>	<u>SALIDA CONDENSADO</u>
		<u>N4</u>	<u>1</u>		<u>300 AF</u>	<u>50</u>	<u>ENTRADA PROPANO</u>
EMBARQUE * _____	INSTALADO * _____	<u>N5</u>	<u>4</u>	<u>1"</u>	<u>COLE</u>	<u>3000#</u>	<u>LINNEA</u>
OPERACION * _____	PRUEBA HIDRO. * _____	<u>N6</u>	<u>1</u>	<u>1"</u>	<u>COLE</u>	<u>3000#</u>	<u>VENTO</u>
TODAS LAS MIRILLAS, CONTROLES DE NIVEL, ALARMAS, ETC. QUE TENGAN DOS CONEXIONES DEBERAN INSTALARSE CON - PLANTILLA (JIG)							
OBSERVACIONES:							
<u>(*) DATO MECANICO</u>							

P-06-01E

REV. NO. _____
POR _____
REVISO _____
FECHA _____



		CONT. NO.
HOJA DE DATOS PARA CAMBIADORES DE CALOR		DIB. NO. PP-13
		REV.
POR <u>NOA Y JVA</u> REVISO	APROBO	FECHA <u>11-77</u> HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>

CLIENTE _____ E.P. EA-109 Y EA-113 NO REG. _____
 LUGAR MIAJALITOS VERACRUZ UNIDAD _____
 SERVICIO REGENERADOR FABRICANTE _____
 TAMAÑO _____ SUPERFICIE / CORAZA _____ TIPO: CORAZA Y TUBOS / TUBO ALETADO _____
 SUPERFICIE / UNIDAD 2187 FT² CORAZA / UNIDAD _____ MONTAJE: VERTICAL _____ HORIZONTAL SI ESC _____
 CONECTADO EN SERIE _____ PARALELO SI CABEZAL FLOTANTE SI NO REMOVIBLE: SI NO _____

CONDICIONES DE OPERACION			
% SOBREDISEÑO	ENT. CORAZA	SAL. CORAZA	SAL. TUBOS
FLUIDO CIRCULANTE	<u>PROPIANO</u>		<u>PROPILENO</u>
VAPOR (LB/HR)	<u>63,068</u>		
(MBCF/D)			
LIQUIDO (LB/HR)			<u>55,703</u>
(GPH)			
VAPOR DE AGUA (LB/HR)			
TOTAL (LB/HR)		<u>60,423</u>	<u>55,703</u>
FLUIDO EVAPORADO O CONDENSADO (LB/HR)			
VAPOR DE AGUA CONDENSADO (LB/HR)			
GRAV. ESP. DEL LIQUIDO BASADA EN H ₂ O @ 60°F	<u>0.39</u> @ °F	@ °F	<u>0.42</u> @ °F
VISCOSIDAD DEL LIQUIDO (CP)			
PESO MOLECULAR DE LOS VAPORES			
CALOR ESPECIFICO DE LOS VAPORES (BTU/LB°F)			
CALOR ESPECIFICO DEL LIQUIDO (BTU/LB°F)			
CALOR LATENTE DE LOS VAPORES (BTU/LB)	<u>171</u>	<u>171</u>	<u>204</u>
TEMPERATURA (°F)			<u>203</u>
RANGO DE VAPORIZACION O CONDENSACION (°F)			
PRESION DE OPERACION (PSIG)			
NO. DE PASOS: CORAZA <u>1</u> TUBOS <u>1</u>	VELOCIDAD (PIES/SEG): CORAZA _____	TUBOS _____	
CAIDA DE PRES. PERM. (PSI) CORAZA <u>1</u> TUBOS <u>2</u>	FACTOR DE INCRUST: CORAZA <u>.001</u>	TUBOS <u>.001</u>	
CAIDA DE PRES. DISEÑO (PSI) CORAZA <u>0.58</u> TUBOS <u>0.08</u>	CALOR INTERCAMB. (BTU/HR)	<u>13,785</u>	
COEF. DE TRANSF. SERVICIO <u>95</u> LIMPIA <u>148</u>	MLT CALC. (°F)	<u>33</u>	

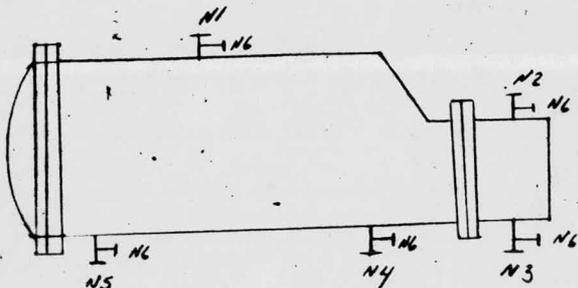
MATERIALES Y CONSTRUCCION			
PRESION DE DISEÑO (PSIG): CORAZA _____ TUBOS _____	TEMP. DISEÑO (°F) _____	CORAZA _____	TUBOS _____
PRESION DE PRUEBA (PSIG): LADO CORAZA _____ LADO TUBOS _____	PRUEBA NEUM. (PSIG) LADO CORAZA _____	LADO TUBOS _____	
CORROSION PERMISIBLE (PLUG): LADO CORAZA <u>1/16</u>	LADO TUBOS <u>1/16</u>	CODIGOS REQUERIDOS: ASME <u>SI</u> NO. TEMA <u>SI</u> NO. CLASE _____	
TUBOS: NO. _____ O. D. <u>1 1/2</u> B.W.G. <u>14</u> LONG <u>16' 1/2</u>	ARREGLO <u>Δ □ ◇</u>	MAT. <u>1044/1045</u>	
ALETAS: NO. _____ ALT _____	ESP. _____	SUJETAS POR _____	MAT. _____
CORAZA: D.I. <u>35"</u> D.E. _____	ESP. _____	CINTURON DE VAPOR _____	MAT. _____
TAPA DE CORAZA: ESPESOR <u>*</u>	MAT. <u>A-285-C</u>	TAPA CABEZAL FLOTANTE: ESPESOR _____	MAT. _____
CABEZAL: ESPESOR <u>*</u>	MAT. <u>A-285-C</u>	TAPA CABEZAL: ESPESOR _____	MAT. _____
ESPEJOS FIJOS: ESPESOR _____	MAT. _____	ESPEJO FLOTANTE: ESPESOR _____	MAT. _____
MAMPARAS - TRANSV: ARREGLO <u>12" ESP.</u>	TIPO <u>SEGUNDA</u>	ESPESOR <u>*</u>	MAT. <u>A-285-C</u>
MAMPARAS LONG: TIPO _____	SELLO _____	ESPESOR _____	MAT. _____
SOPORTES DE TUBOS: ARREGLO _____	TIPO _____	ESPESOR _____	MAT. _____
TIJERAS: DIAM. EXT. _____	MAT. _____	ESPACIADORES _____	MAT. DEL EMPAQUE _____
JUNTA DE TUBOS A ESPEJO _____		% CORTE DE MAMPARAS _____	
JUNTA DE EXPANSION CORAZA: TIPO _____	MAT. _____	PLACA DE CHOQUE: ESPESOR _____	MAT. _____
TAM. DE CONEX. ENT. CORAZA SALIDA TIPO <u>50</u>	RANGO _____	TERMOPOZO <u>SI</u> NO CONEX. MAN: <u>SI</u> NO	
ENT. AL CABEZAL SALIDA TIPO <u>50</u>	RANGO _____	TERMOPOZO <u>SI</u> NO CONEX. MAN: <u>SI</u> NO	
VENTEO, SI NO _____	TIPO _____	RANGO _____	TIPO _____
PESO (LB): CORAZA <u>*</u> BANCO DE TUBOS <u>*</u>	TOTAL <u>*</u>	LLENO DE AGUA <u>*</u>	
PINTURA: LIMPIEZA <u>STD. FABRICANTE</u>	PRIMARIO _____	PINTURA <u>STD. FABRICANTE</u>	

NOTA: INDICAR DESPUES DE CADA PARTE SI SE DESEA REVELADO DE ESFUERZO (R.E.) O RADIOGRAFIADO (RAD.)

P-05-01

ORIGINAL
 REV. NO. _____
 POR _____
 REVISO _____
 APROBO _____
 FECHA _____

PROYECCION DE BOQUILLAS _____ TOLERANCIA DIM. _____		TABLA DE BOQUILLAS				
IDENT.	NO.	DIAM.	CLAS. Y CARA	TIPO	SERVICIO	
SILETAS <u>SI</u>	SOPORTES _____					
ESP. DE AISLAMIENTO _____	ANILLOS AISLAMIENTO <u>SI</u>	<u>N2</u> 1	<u>4"</u>	<u>300 RF</u>	<u>50</u>	<u>ENTRADA PAPILENO</u>
ANILLO DE PRUEBA REQUERIDO <u>SI-NO</u>		<u>N3</u> 1	<u>64</u>	<u>300 RF</u>	<u>50</u>	<u>SALIDA PAPILENO</u>
PESO APROXIMADO EN LB. _____		<u>N4</u> 1		<u>300 RF</u>	<u>50</u>	<u>ENTRADA PAPILENO</u>
EMBARQUE * _____	INSTALADO * _____	<u>N5</u> 1	<u>2"</u>	<u>300 RF</u>	<u>50</u>	<u>SALIDA PAPILENO</u>
OPERACION * _____	PRUEBA HIDRO. * _____					
TODAS LAS MIRELLAS, CONTROLES DE NIVEL, ALARMAS, ETC. QUE TENGAN DOS CONEXIONES DEBERAN INSTALARSE CON - PLANTILLA (JIG)		<u>N6</u> 5	<u>1"</u>	<u>COUPE</u>	<u>3000N</u>	<u>LIMPIEZA</u>
OBSERVACIONES: <u>(*) DATO MECANICO</u>						



P-05-01E

REV. NO. _____
 POR _____
 REVISO _____
 FECHA _____

		CONT. NO.
HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES A PRESION		DIB. NO. PP-14
		REV.
POR <u>V.O.A.Y.I.V.M</u> REVISO APROBO	FECHA <u>11/77</u>	HOJA <u>1</u> DE <u>2</u>

CLIENTE CAJASITOS VERACRUZ E.P. SA-103 CANTIDAD UNO (1)
 LUGAR TANQUE ACUMULADOR DE RESERVA UNIDAD _____
 SERVICIO TANQUE ACUMULADOR DE RESERVA FABRICANTE _____

DATOS DE DISEÑO Y FABRICACION		DIMENSIONES APROXIMADAS	
CONSTRUCCION DE ACUERDO CON LA ULTIMA EDICION DE EL CODIGO ASME Y ADENDUMS		ALTURA (PIES-PULG) TOTAL <u>13'-5"</u>	FALDON _____
OTROS CODIGOS _____ SIMBOLO DE CODIGO _____		DIAMETRO INTERNO (PULG) <u>80"</u>	SUP. /INF. _____
PRESION DE DISEÑO <u>490</u> PSIG A <u>250</u> °F		PRODUCTO <u>PAPILENCO</u>	LETAL _____
PRESION DE OPERACION <u>440</u> PSIG A <u>203</u> °F		DENSIDAD DEL PRODUCTO <u>26.22 16/FT³ (2)</u>	
RELEVO DE ESFUERZOS <u>51</u> RADIOGRAFIA <u>TOTAL</u>		VOLUMEN TOTAL (PIES CU.) <u>468</u>	
EF. DE LA JUNTA.-CUERPO <u>100%</u> TAPAS <u>100%</u>		ESPESOR (PULG.) CUERPO <u>*</u>	TAPAS <u>*</u>
PRUEBA HIDROST. (PSIG) TALLER <u>51</u> PRUEBA NEUM. _____		ALTURA DE EMPAQUE (PIES) _____	NO. DE PLATOS _____
CAMPO _____ FONDO _____ DOMO _____		NIVEL DE OPERACION (PULG.) _____	DESE _____
CORR. PERM. (PULG) TAPAS _____ CUERPO _____		MATERIALES (ASTM) (◇)	
INTERNOS _____ PLATOS _____		EXTERNOS	INTERNOS
CARGA POR VIENTO <u>200 Km/H²</u> LB/PIE ² EN SUP. CILINDRICA		CUERPO <u>A-285-C</u>	
DIAMETRO AJUSTADO POR CARGA DE VIENTO _____		TAPAS <u>A-285-C</u>	
COEFICIENTE SISMICO <u>204 II</u>		PLACAS _____	
PROY. BOQUILLAS _____ TOLERANCIA _____		PERFILES _____	
ANILLOS, FALDON Y BASE <u>51</u> SILLÉTAS _____ PATAS _____		TUBERIA _____	
BISAGRAS _____ PESCANTE _____ REQUERIDOS PARA REG. HOMBRE _____		BRIDAS <u>A-181-I</u>	
ANILLOS DE AISLAMIENTO <u>51</u>		BASE <u>A-36</u>	
ESCALERA _____ PIES _____ PROTECCION _____ PIES _____		TORNILLOS <u>A-193-B7</u>	
PLATAFORMAS _____		TUERCAS <u>A-194-24</u>	
PESCANTE SUPERIOR _____ AUX. PARA PINTURA _____		ROLDANAS _____	
SOPORTES REQ. PARA TUBERIA _____ GUIAS REQ. PARA TUB. _____		EMPAQUES _____	
FINITURA <u>51 631</u>		CACHUCHAS O PLAT. DE ORIF. VAR. _____	
PREP. SUPERFICIE PARA PINTURA <u>51 131</u>		ELEVADORES O EMPAQUE _____	
PLATOS NO. Y TIPO _____		PLATOS O SOP. DE EMPAQUE _____	
TIPO DE INSTALACION _____		ESCALERA Y ABRAS. DE TUB. _____	
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____		MALLA DE ALAMBRE _____	
ANILL. SOP. PLATOS TAMAÑO _____ TIPO DE INSTALACION _____		MALLA TEJIDA _____	
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____		SOPORTES <u>A-36</u>	
BAJANTES: TIPO DE INST. _____ BARRAS ABROCHADAS TAMAÑO _____			
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			
VERTEDEROS: TIPO DE INST. _____			
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			
ELIMINADORES DE ARRASTRE: TIPO _____			
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____			
PESO APROXIMADO EN LB.		COMENTARIOS U OTROS DATOS DE DISEÑO	
SIN INTERNOS _____ INTERNOS _____		◇ A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE OTRA COSA <u>(1) DENSIDAD DEL GAS 2.47 16/FT³</u> <u>(*) DATOS MECANICOS</u> <u>(3) DE ACUERDO CON ESPECIFICACION</u>	
OPERACION <u>*</u> LLENO <u>*</u>			
PRUEBA HIDROSTATICA <u>*</u> EMBARQUE <u>*</u>			

P-10-02E

REV. NO. _____
 POR _____
 REVISO _____
 FECHA _____
 ORIGINAL _____
 POR _____
 REVISO _____
 APROBO _____

	CONT. NO.
HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES A PRESION	DIB. NO. <i>PP-15</i>
POR <i>V.O.A. Y I.V.M.</i> REVISO	FECHA <i>11/77</i> HOJA <i>1</i> DE <i>2</i>

CLIENTE _____	E.P. <i>SA-104</i>	CANTIDAD <i>UNO (1)</i>
LUGAR <i>MINIATOS VERACRUZ</i>	UNIDAD _____	
SERVICIO <i>TANQUE ACUMULADOR DE AEREO</i>	FABRICANTE _____	

DATOS DE DISEÑO Y FABRICACION	
CONSTRUCCION DE ACUERDO CON LA ULTIMA EDICION DE EL CODIGO ASME Y ADENDUMS.	
OTROS CODIGOS _____	SIMBOLO DE CODIGO _____
PRESION DE DISEÑO <i>310</i> PSIG A <i>200</i> °F	
PRESION DE OPERACION <i>280</i> PSIG A <i>148</i> °F	
RELEVO DE ESFUERZOS <i>51</i> RADIOGRAFIA <i>TOTAL</i>	
EF. DE LA JUNTA-CUERPO <i>100%</i> TAPAS <i>100%</i>	
PRUEBA HIDROST. (PSIG) TALLER <i>51</i> PRUEBA NEUM. _____	
CAMPO _____ FONDO _____ DOMO _____	
CORR. PERM. (PULG) TAPAS <i>1/4"</i> CUERPO <i>1/4"</i>	
INTERNOS _____ PLATOS _____	
CARGA POR VIENTO <i>200 K/PIE²</i> LB/PIE ² EN SUP. CILINDRICA	
DIAMETRO AJUSTADO POR CARGA DE VIENTO _____	
COEFICIENTE SISMICO <i>ZONA III</i>	
PROY. BOQUILLAS _____ TOLERANCIA _____	
ANILLOS, FALDON Y BASE <i>51</i> SILLÉTAS _____ PATAS _____	
BISAGRAS _____ PESCANTES _____ REQUERIDOS PARA REG. HOMBRE _____	
ANILLOS DE AISLAMIENTO <i>51</i>	
ESCALERA _____ PIES _____ PROTECCION _____ PIES _____	
PLATAFORMAS _____	
PESCANTE SUPERIOR _____ AUX. PARA PINTURA _____	
SOPORTES REQ. PARA TUBERIA _____ GUIAS REQ. PARA TUB. _____	
PINTURA <i>51 (3)</i>	
PREP. SUPERFICIE PARA PINTURA <i>51 (3)</i>	
PLATOS NO. Y TIPO _____	
TIPO DE INSTALACION _____	
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	
ANILL. SOP. PLATOS TAMANO _____ TIPO DE INSTALACION _____	
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	
BAJANTES: TIPO DE INST. _____ BARRAS ABROCHADAS TAMANO _____	
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	
VERTEDEROS: TIPO DE INST. _____	
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	
ELIMINADORES DE ARRASTRE: TIPO _____	
SUMINISTRADO POR _____ INSTALADO POR _____	
PESO APROXIMADO EN LB.	
SIN INTERNOS _____ INTERNOS _____	
OPERACION * _____ LLENO * _____	
PRUEBA HIDROSTATICA * _____ EMBARQUE * _____	

DIMENSIONES APROXIMADAS		
ALTURA (PIES-PULG.) TOTAL <i>12'-0"</i>	FALDON _____	
DIAMETRO INTERNO (PULG.) <i>73"</i>	SUP. / IN _____	
PRODUCTO <i>MOPILENO</i>	LETAL _____	
DENSIDAD DEL PRODUCTO <i>26.22</i>		
VOLUMEN TOTAL (PIES CU.) <i>355</i>		
ESPESOR (PULG) CUERPO * _____	TAPAS * _____	
ALTURA DE EMPAQUE (PIES) _____	NO. DE PLATOS _____	
NIVEL DE OPERACION (PULG.) _____	DESDE _____	
NIVEL MINIMO DE OP. DESDE LA BASE (PULG. MIN.) _____		
MATERIALES (ASTM)		
	EXTERNOS	INTERNOS
CUERPO	<i>A-285-C</i>	
TAPAS	<i>A-285-C</i>	
PLACAS		
PERFILES		
TUBERIA		
BRIDAS	<i>A 181-I</i>	
BASE	<i>A-36</i>	
TORNILLOS	<i>A 193 B7</i>	
TUERCAS	<i>A-194-2H</i>	
ROLDANAS		
EMPAQUES	<i>ASBESTO COM</i>	
CACHUCHAS O PLAT. DE ORIF. VAR.		
ELEVADORES O EMPAQUE		
PLATOS O SOP. DE EMPAQUE		
ESCALERA Y ABRAS. DE TUB.		
MALLA DE ALAMBRE		
MALLA TEJIDA		
SOPORTES	<i>A-36</i>	

COMENTARIOS U OTROS DATOS DE DISEÑO	
(1) A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE CTPA CGSA <i>(2) DENSIDAD DEL GAS 2.47 16/77</i> <i>(*) DATOS MECANICOS</i> <i>(3) DE ACUERDO CON ESPECIFICACION</i>	

P-10-02E

ORIGINAL REVNO *V.O.A.* POR *V.O.A.*
 POR REVISO *V.P.I.* REVISO *V.P.I.*
 APROBO _____ FECHA _____

	CONT NO
HOJA DE DATOS PARA BOMBA CENTRIFUGA	C.B. NO <i>PP-16</i>
	REV.
POR <i>V.O.A. I.V.A.</i> REVISÓ	FECHA <i>VI-77</i>
APROBO	HOJA <i> </i> DE <i> </i>

CLIENTE <i>PAJANITOS VERACRUZ</i>	E.P. <i>GA-102 Y 102-A</i>	CANTIDAD <i>005 (2)</i>
LUGAR <i>ALIMENTACION A COLUMNAS FRACC.</i>	UNIDAD	
SERVICIO <i>ALIMENTACION A COLUMNAS FRACC.</i>	FABRICANTE	
UNIDAD MOTRIZ: MOTOR <i>S1</i>	TAMAÑO Y TIPO	
TURBINA	SE DEBE SEGUIR EL ESTANDAR API 610 <i>S1</i>	

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA				FUNCIONAMIENTO	
LIQUIDO <i>PROPANO-PROPYLENO</i>	U.S. GPM A.T.B. NOR. <i>175</i>	DISEÑO <i>113</i>	CURVA PROPUESTA NO. *		
TEMP. BOMBEO (°F) <i>212</i>	PRES. DESC. (PSIG) <i>515</i>	PRES. SUCC. (PSIG) MAX. <i>436</i>	DISEÑO	MPSH REQ. (AGUA) PIES *	
DENS. REL. A.T.B. <i>0.344</i>	PRES. DIF. (PSI) <i>77</i>	COLUM. DIF. (PIES) <i>584</i>	NQ DE PASOS	RPM *	
VISC. A.T.B. (CP) <i>0.1</i>	NPSH DISP. (PIES) <i>9</i>		EF. DIS. *	BHP *	
CORR./EROS. CAUSADO POR			BHP. MAX. DIS. IMP. *		
			COLUM. MAX. DIS. IMP. (PIES) *		
			GPM. MIN. CONTINUOS *		
			ROTACION VISTO DESDE COPL E *		

MATERIALES Y CONSTRUCCION				
MONTAJE CARCAZA (L. CENTROS) (PIE ✓) (SOPORTE) (VERTICAL)				
DIVISION: (AXIAL ✓) (RADIAL)				
TIPO: (VOLUTA SENCILLA ✓) (DOBLE VOLUTA) (DIFUSOR)				
CONEX.: (VENTEO) (DRENAJE) (KMAN.)				
BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASIF. ASA	CARA	POSICION
SUCCION *		<i>300 #</i>	<i>RF</i>	
DESCARGA *		<i>300 #</i>	<i>RF</i>	
DIAM. IMPULSOR: DISEÑO *	MAX. *	TIPO <i>CERRADO</i>		
NUM. DE FAB. DE BALEROS RADIAL *		AXIAL *		
COPEL Y GUARDA: FAB. *	MITAD COPEL MOTOR MONTADO POR			
EMPAQUE: FAB. Y TIPO	TAM.	Nº DE ANILLOS		
SELLO MECANICO: FAB. Y TIPO *	CODIGO CLASE			
PARA BOMBAS VERT. EMPUJE FLECHA (HACIA ARRIBA)(HACIA ABAJO)	L. B.			
BASE <i>ACERO ESTRUCTURAL</i>				

CLAVE DE MATLS.: CARCAZA		PARTES INTERIORES				PRUEBAS DE TALL.		REQUERIDA	ATESTIGUADA
I FIERRO FUNDIDO	CLAVE INTERIORES	I	B	A	C		X		
B BRONCE	IMPULSOR	I	B	A	C			<i>S1</i>	<i>S1</i>
S ACERO	PARTES INT. CUERPO	I	B	A	C			<i>S1</i>	<i>S1</i>
C N-13% CROMO	MANGA (EMPAQUE)	CH	CH	AF	AF			<i>S1</i>	<i>S1</i>
A ALEACION	MANGA (SELLO)	C	C	A	C				
H ENDURECIDO	PART. DE DESGASTE	I	B	CH	CH				
F RECUBIERTO	FLECHA	S	S	A	S				
X									
MOTOR POR <i>PROVEEDOR</i>		TURBINA POR				DATOS FINALES DEL FABRICANTE			
CLAVE	MONTADO POR <i>OTROS</i>	CLAVE	MONTADO POR			DIAMETRO ACTUAL DE IMP. *			
HP *	RPM * <i>ARMAZON (1)</i>	HP	RPM * <i>MATL.</i>			CURVA DE PRUEBA NO. *			
FAB. *		FAB. Y TIPO				DIB. DIMENSIONAL NO. *			
TIPO <i>INDUCCION</i>	<i>AISL. (1)</i>	VAP. ENT. (PSIG)	TEMP. (F)			DIB. SECC. BOMBA NO. *			
ENCAPSULADO <i>(1)</i>	AUM. TEMP. <i>(1)</i>	ESCAPE (PSIG)	AGUA REQ. (GPM)			DIB. SECC. SELLO NO. *			
VOLTS /FASOS/CICLOS <i>440/3/60</i>		CONS. VAPOR	LB/BHP/HR.			NO. SERIE BOMBA *			
BALEROS *	LUB. *	BALEROS	LUB.			TOLERANCIA ENTRE ANILLOS			
AMPS. A PLENA CARGA *		BOQUILLAS DIAM.	CLASIF. ASA	CARA	ROSEACION	EMBARCAR (SELLOS MEC.) (EMPAQUE)			
		ENTRADA				INSTALADOS	<input type="checkbox"/> SEPARADOS		
		ESCAPE							

OBSERVACIONES ** DATOS QUE SERAN PROPORCIONADOS POR EL PROVEEDOR*

ORIGINAL
 POR
 REVISO
 APROBO
 FECHA

HOJA DE DATOS PARA BOMBA CENTRIFUGA	REV. PA-17
POR V.O.A. Y I.M.A. REVISO	APROBO
FECHA VI 17	NO. 1

CLIENTE PAJARITOS VERACRUZ E.P. CA-103 Y 103-A CANTIDAD 20 (1)
 LUGAR PAJARITOS VERACRUZ UNIDAD _____
 SERVICIO RECIRCULACION COLUMNA 1 FABRICANTE _____
 UNIDAD MOTRIZ: MOTOR 51 TAMAÑO Y TIPO _____
 TURBINA _____ SE DEBE SEGUIR EL ESTANDAR API 610

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA		FUNCIONAMIENTO	
LIQUIDO <u>AGUACALDO</u>	U.S. GPM A.T.B. NOR. <u>445</u> DISEÑO <u>710</u>	CURVA PROPUESTA NO. <u>*</u>	
TEMP. BOMBEO (°F) <u>203</u>	PRES. DESC. (PSIG) <u>540</u>	NPSH REQ. (AGUA) PIES <u>*</u>	
DENS. REL. A.T.B. <u>0.946</u>	PRES. SUCC. (PSIG) MAX. <u>44</u> DISEÑO	NO DE PASOS <u>RPM</u> <u>*</u>	
PRES. VAPOR A.T.B. (PSIA)	PRES. DIF. (PSI) <u>99</u>	EF DIS. <u>*</u>	BHP <u>*</u>
VISC. A.T.B. (CP) <u>0.1</u>	COLUM. DIF. (PIES) <u>732</u>	BHP. MAX. DIS. IMP. <u>*</u>	
CORR./EROS. CAUSADO POR _____	NPSH DISP. (PIES) <u>8</u>	COLUM. MAX. DIS. IMP. (PIES)	
		GPM. MIN. CONTINUOS <u>*</u>	
		ROTACION VISTO DESDE COPLER <u>*</u>	

MATERIALES Y CONSTRUCCION				
MONTAJE CARCAZA: (L. CENTROS) (PIE ✓) (SOPORTE) (VERTICAL)				
DIVISION: (AXIAL ✓) (RADIAL)				
TIPO: (VOLUTA SENCILLA ✓) (DOBLE VOLUTA) (DIFUSOR)				
CONEX.: (VENTEO) (DRENAJE) (MAM.)				
BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASIF. ASA	CARA	POSICION
SUCCION <u>*</u>		<u>300 #</u>	<u>AF</u>	
DESCARGA <u>*</u>		<u>300 #</u>	<u>AF</u>	
DIAM. IMPULSOR: DISEÑO <u>*</u>	MAX. <u>*</u>	TIPO <u>CE33400</u>		
NUM. DE FAB. DE BALEROS RADIAL <u>*</u>				
COPLER Y GUARDA: FAB. <u>*</u>	MITAU COPLER MOTOR MONTADO POR			
<input type="checkbox"/> EMPAQUE: FAB. Y TIPO _____	TAM. _____	Nº DE ANILLOS _____		
<input checked="" type="checkbox"/> SELLO MECANICO: FAB. Y TIPO <u>*</u>	CODIGO CLASE <u>*</u>			
PARA BOMBAS VERT. EMPUJE PLECHA (HACIA ARRIBA) (HACIA ABAJO) _____	L. B. _____			
BASE: <u>ACERO ESTRUCTURAL</u>				

CLAVE DE MATLS. CARCAZA	5 PARTES INTERIORES	5	PRUEBAS DE TALL.	REQUERIDA	ATESTIGUADA
I FIERRO FUNDIDO	CLAVE INTERIORES	I B I C X	COMP. TRAB.	51	51
B BRONCE	IMPULSOR	I B I C	NPSH	51	
S ACERO	PARTES INT. CUERPO	I I I C	INSPECCION	51	51
C II-13% CROMO	MANGA (EMPAQUE)	CH CH AF AF			
A ALEACION	MANGA (SELLO)	C C C C			
H ENDURECIDO	PART. DE DESGASTE	I B CH CH	HIDROSTATICA <u>*</u>	PSIG <u>*</u>	
F RECUBIERTO	FLECHA	S S E S	MAX PRES. DE TRAB. PERMIS. <u>*</u>	PSIG <u>*</u>	
X			PESOS: DOWBA <u>*</u>	BASE <u>*</u>	
			MOTOR <u>*</u>	TURBINA	

MOTOR POR <u>MITAU</u>	TURBINA POR	DATOS FINALES DEL FABRICANTE
CLAVE MONTADO POR <u>OTROS</u>	CLAVE MONTADO POR _____	DIAMETRO ACTUAL DE IMP. <u>*</u>
HP. RPM <u>*</u> ARMAZON <u>11</u>	HP. RPM. MATL. _____	CURVA DE PRUEBA NO. <u>*</u>
FAB. <u>*</u>	FAB. Y TIPO _____	DIB. DIMENSIONAL NO. <u>*</u>
TIPO <u>INDUCCION AISL. (11)</u>	VAP. ENT. (PSIG) _____	DIB. SECC. BOMBA NO. <u>*</u>
ENCAPSULADO <u>(1)</u> AUM. TEMP. <u>(1)</u> °C	ESCAPE (PSIG) _____	DIB. SECC. SELLO NO. <u>*</u>
VOLTS / FASES / CICLOS <u>440 13/40</u>	CONS. VAPOR _____	NO SERIE BOMBA <u>*</u>
BALEROS <u>*</u> LUB. <u>*</u>	BALEROS LUB. _____	TOLERANCIA ENTRE ANILLOS
AMPS. A PLENA CARGA <u>*</u>	BOQUILLAS: (MAM) (CLASIF. ASA) (CARA) (POSICION)	EMBARCAR (SELLOS MEC) (EMPAQUE)
	ENTRADA _____	<input checked="" type="checkbox"/> INSTALADOS <input type="checkbox"/> SEPARADOS
	ESCAPE _____	

OBSERVACIONES (*) DATOS QUE SEAN PROPORCIONADOS POR EL PROVEEDOR
(1) DE ACUERDO CON ESPECIFICACION DE MOTORES

P-03-DIE

REV. NO. _____
 ORIGINAL _____
 POR _____
 REVISO _____
 FECHA _____
 APROBO _____

HOJA DE DATOS PARA BOMBA CENTRIFUGA		CONT. NO.
		DIB. NO. <u>PP-18</u>
		REV.
POR <u>V.O.A. IV.M</u> REVISO	APROBO	FECHA <u>V-77</u> HOJA <u> </u> DE <u> </u>

CLIENTE PARASITOS VERACRUZ E.P. 61-104 Y 104-A CANTIDAD

LUGAR PARASITOS VERACRUZ UNIDAD

SERVICIO RECIRCULACION COLUMNNA 2 FABRICANTE

UNIDAD MOTRIZ: MOTOR 51 TAMANO Y TIPO

TURBINA SE DEBE SEGUIR EL ESTANDAR API 610 51

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA		FUNCIONAMIENTO
LIQUIDO <u>PAOPILENO</u>	U.S. GPM A.T.B. NOR. <u>532</u> DISEÑO <u>685</u>	CURVA PROPUESTA NO. <u>*</u>
	PRES. DESC. (PSIG) <u>407</u>	NPSH REQ. (AGUA) PIES <u>*</u>
TEMP. BOMBEO (°F)	PRES. SUCC. (PSIG) MAX. <u>182</u> DISEÑO	NODE PASOS <u> </u> RPM <u>*</u>
DENS. REL. A.T.B.	PRES. DIF. (PSI) <u>127</u>	EF. DIS. <u> </u> BHP <u>*</u>
PRES. VAPOR A.T.B. (PSIA)	COLUM. DIF. (PIES) <u>768</u>	BHP. MAX. DIS. IMP. <u>*</u>
VISC. A.T.B. (CP)	NPSH DISP. (PIES) <u>11</u>	COLUM. MAX. DIS. IMP. (PIES) <u>*</u>
CORR./EROS. CAUSADO POR <u> </u>		GPM. MIN. CONTINUOS <u>*</u>
		ROTACION VISTO DESDE COPLER <u>*</u>

MATERIALES Y CONSTRUCCION				
MONTAJE CARCAZA: (L. CENTROS) <input checked="" type="checkbox"/> (PIE) <input checked="" type="checkbox"/> (SOPORTE) <input type="checkbox"/> (VERTICAL) <input type="checkbox"/>	DIVISION: (AXIAL) <input checked="" type="checkbox"/> (RADIAL) <input type="checkbox"/>			
TIPO: (VOLUTA SENCILLA) <input checked="" type="checkbox"/> (DOBLE VOLUTA) <input type="checkbox"/> (DIFUSOR) <input type="checkbox"/>	CONEX.: (VENTEO) <input type="checkbox"/> (DRENAJE) <input checked="" type="checkbox"/> (MAN.) <input type="checkbox"/>			
BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASIF. ASA	CARA	POSICION
SUCCION <u>*</u>	<u>300 #</u>	<u>R.F.</u>		
DESCARGA <u>*</u>	<u>300 #</u>	<u>R.F.</u>		
DIAM. IMPULSOR: DISEÑO <u>*</u> MAX. <u>*</u> TIPO <u>CEJADO</u>				
NUM. DE FAB. DE BALEROS RADIAL <u>*</u>				
COPLER Y GUARDA: FAB. <u> </u> MITAD COPLER MOTOR MONTADO POR <u> </u>				
<input type="checkbox"/> EMPAQUE: FAB. Y TIPO <u> </u> TAM. <u> </u> N° DE ANILLOS <u> </u>				
<input checked="" type="checkbox"/> SELLO MECANICO: FAB. Y TIPO <u> </u> CODIGO CLASE <u>*</u>				
PARA BOMBAS VERT. EMPUJE FLECHA (HACIA ARRIBA) (HACIA ABAJO) <u> </u> L.B.				
BASE <u>ACERO ESTRUCTURAL</u>				

CLAVE DE MATLS.: CARCAZA <u>S</u> PARTES INTERIORES <u>S</u>		PRUEBAS DE TALL.	REQUERIDA	ATESTIGUADA
I FIERRO FUNDIDO	CLAVE INTERIORES	COMP. TRAB.	<u>51</u>	<u>51</u>
B BRONCE	IMPULSOR	NPSH	<u>51</u>	
S ACERO	PARTES INT. CUERPO	INSPECCION	<u>51</u>	
C II-13% CROMO	MANGA (EMPAQUE)			
A ALEACION	MANGA (SELLO)			
H ENDURECIDO	PART. DE DESGASTE	HIESTROSTATICA	PSIG <u> </u>	
F RECUBIERTO	FLECHA	MAX. PRES. DE TRAB. PERMIS.	PSIG <u> </u> OF.	
X		PESOS: BOMBA	BASE <u> </u>	
		MOTOR	TURBINA <u> </u>	

MOTOR POR <u>PROVEEDOR</u>	TURBINA POR	DATOS FINALES DEL FABRICANTE
CLAVE <u> </u> MONTADO POR <u>OTROS</u>	CLAVE <u> </u> MONTADO POR <u> </u>	DIAMETRO ACTUAL DE IMP. <u>*</u>
HP <u>*</u> RPM <u>*</u> ARMAZON <u>(1)</u>	HP <u> </u> RPM <u> </u> MAX. <u> </u>	CURVA DE PRUEBA NO. <u>*</u>
FAB. <u>*</u>	FAB. Y TIPO <u> </u>	DIB. DIMENSIONAL NO. <u>*</u>
TIPO <u>INDUCCION</u> AISL. <u>(1)</u>	VAP. ENT. (PSIG) <u> </u> TEMP. (°F) <u> </u>	DIB. SECC. BOMBA NO. <u>*</u>
ENCAPSULADO <u>(1)</u> AUM. TEMP. <u>(1)</u> °C	ESCAPE (PSIG) <u> </u> AGUA REQ. (GPM) <u> </u>	DIB. SECC. SELLO NO. <u>*</u>
VOLTS / FASES / CICLOS <u>440 / 3 / 60</u>	CONS. VAPOR <u> </u> LB/BHP/HR. <u> </u>	NO. SERIE BOMBA <u> </u>
BALEROS <u>*</u> LUB. <u>*</u>	BALEROS <u> </u> LUB. <u> </u>	TOLERANCIA ENTRE ANILLOS <u> </u>
AMPS. A PLENA CARGA <u>*</u>	BOQUILLAS DIAM. CLASIF. ASA CARA POSICION	EMBARCAR (SELLOS MEC.) (EMPAQUE)
	ENTRADA	<input checked="" type="checkbox"/> INSTALADOS <input type="checkbox"/> SEPARADOS
	ESCAPE	

OBSERVACIONES (*) DATOS QUE SON PROPORCIONADOS POR EL PROVEEDOR

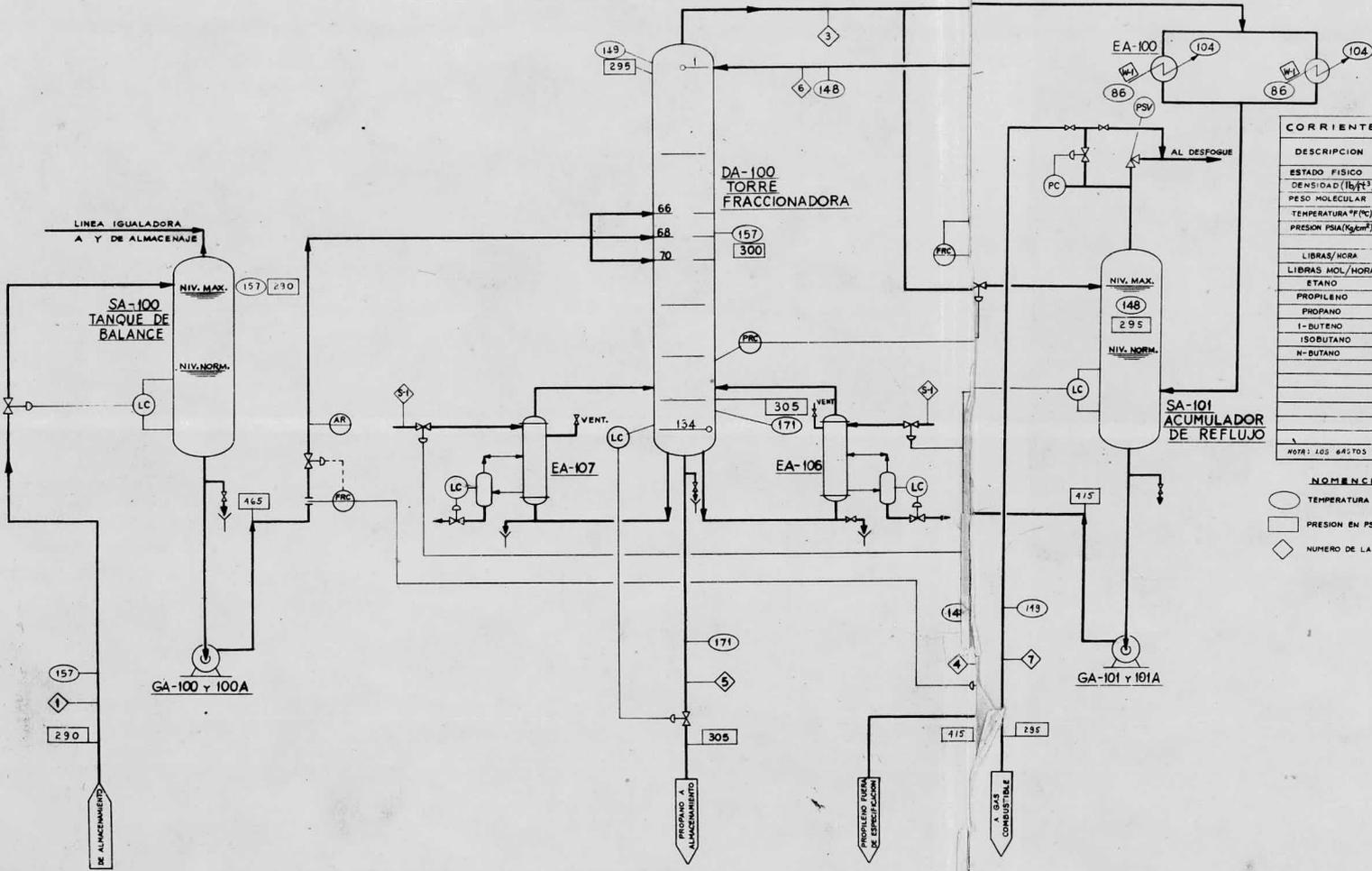
(1) DE ACUERDO CON ESPECIFICACION DE MOTORES

P-03-01E

ORIGINAL
 REV. NO.
 POR
 REVISO
 FECHA
 APROBO

**8.- DIAGRAMAS DE PROCESO, TUBERIA E
INSTRUMENTACION Y ARREGLO DE
EQUIPO.**

15-77
-104



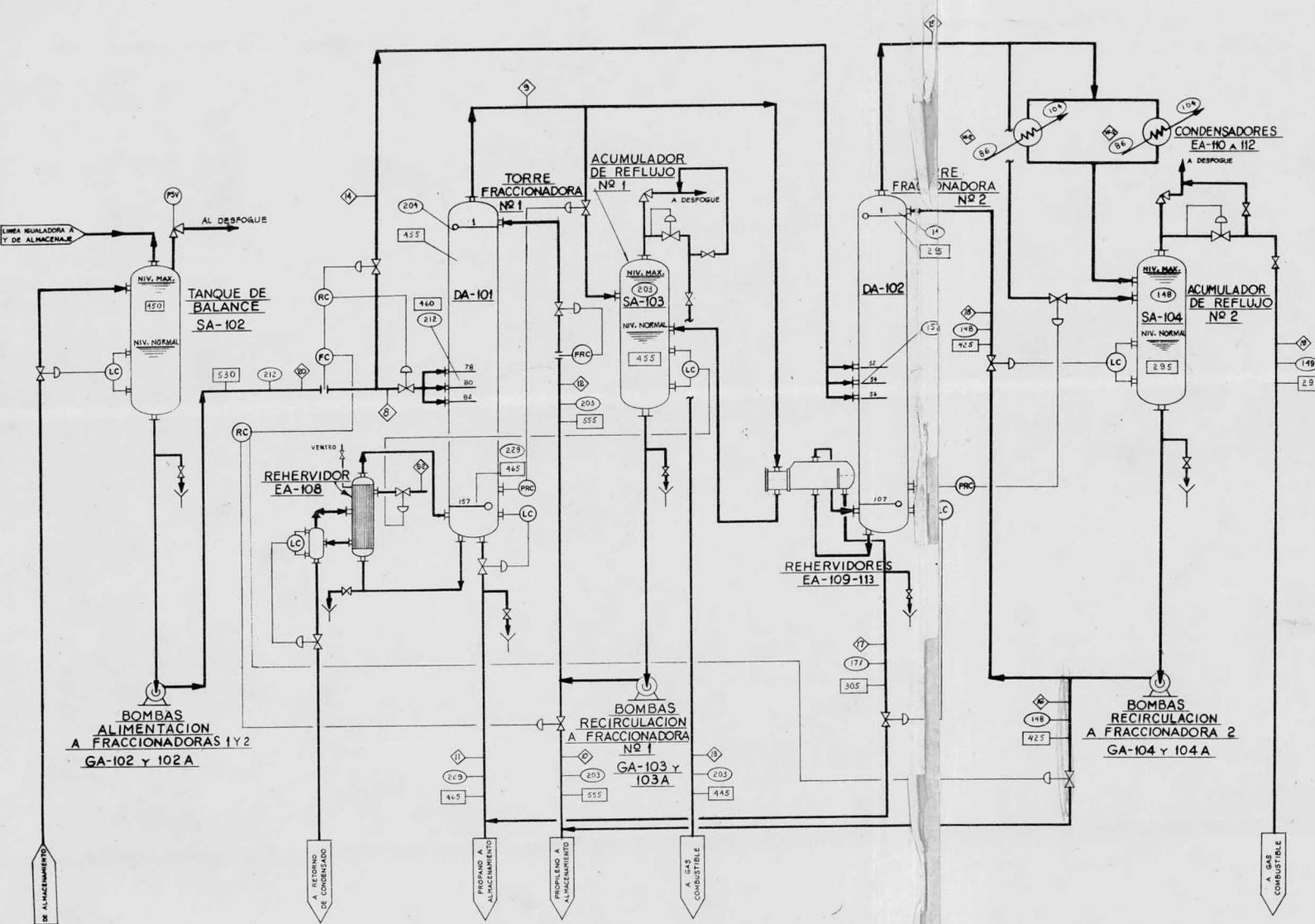
CORRIENTE	1	3	4	5	6	7	S-1	W-1
DESCRIPCION	C ₃ -C ₃ CARGA DE ALMAC.	DOMO TORRE FRACCIONADA	PROPILENO PRODUCTO	PROPANO PRODUCTO	REFLUJO	EXCESO A GAS	VAPOR DE AGUA A CONDENSIBLE	AGUA DE ENFRIAMIENTO
ESTADO FISICO	LIQUIDO	VAPOR	LIQUIDO	LIQUIDO	LIQUIDO	GAS	VAPOR	LIQUIDO
DENSIDAD (lb/ft ³)	25.62	2.47	26.22	24.60	26.22	—	0.1394	62.10
PESO MOLECULAR	42.86	42.12	42.12	44.33	42.12	—	18.00	18.00
TEMPERATURA °F(°C)	157(69)	149(65)	148(64)	171(77)	148(64)	—	293(145)	86(30)
PRESION PSIA(kg/cm ²)	290(20.3)	295(20.7)	285(20.0)	305(21.4)	285(20.0)	—	60(4.2)	95(6.7)
LIBRAS/HORA	30173	204491	19659	10518	184832	—	34450	1749678
LIBRAS MOL/HORA	704	4854.967	466.734	237.266	4388.233	—	1914	97204
ETANO	2.112	21.969	2.112	—	19.857	—	—	—
PROPILENO	466.118	4602.718	442.484	23.634	4460.234	—	—	—
PROPANO	228.307	230.280	22.138	206.169	208.142	—	—	—
I-BUTENO	1.549	—	—	1.549	—	—	—	—
ISOBUTANO	5.843	—	—	5.843	—	—	—	—
N-BUTANO	0.071	—	—	0.071	—	—	—	—

NOTA: LOS SIGNOS PARA LAS CORRIENTES S-1 Y W-1 LE REPRESENTAN EL TOTAL REQUERIDO POR EL SISTEMA.

NO MENCLATURA

- TEMPERATURA EN °F
- PRESION EN PSIA
- ◇ NUMERO DE LA CORRIENTE PARA BALANCE DE MATERIAL

DIAGRAMA DE PROCESO
SIMPLE EFECTO
DESTILACION PROPANO-PROPILENO
TESIS PROFESIONAL
VICENTE OROZCO A. IGNACIO VAZQUEZ M.
INGENIERO QUIMICO
FACULTAD DE QUIMICA
U. N. A. M.
FECHA ABRIL DE 1977 ESCALA: SIN.



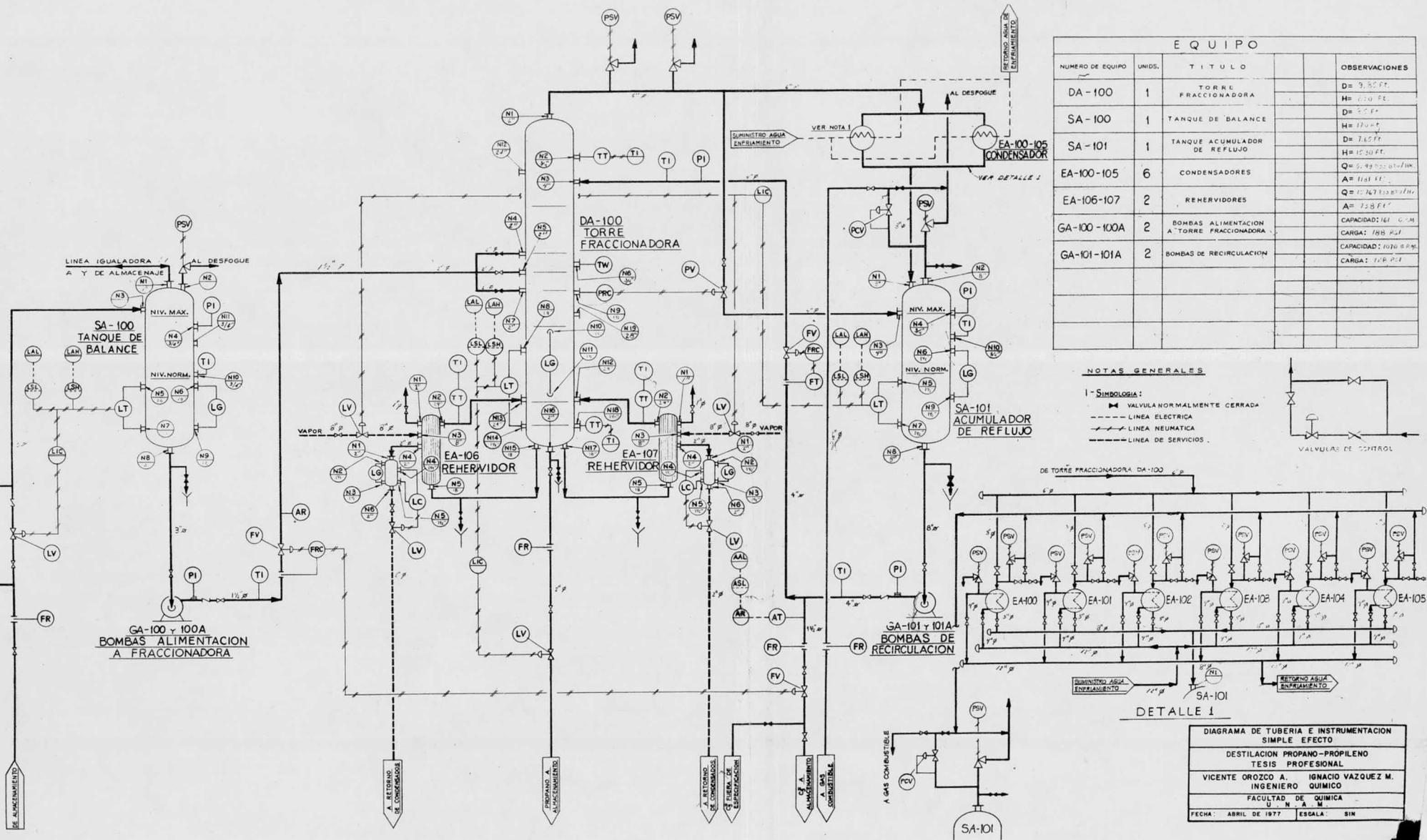
CORRIENTE	8	9	10	11	12	13	14	
DESCRIPCION	C ₃ -C ₄ CARGA DE ALMAC.	DOMO TORRE REACC. 1	PROPILENO PRODUCTO	PROPANO PRODUCTO	REFLUJO	EXCESO A GAS COMBUSTIBLE	VAPOR DE AGUA A REBOILER	AGUA DE ENFRIAMIENTO
ESTADO FISICO	LIQUIDO	VAPOR	LIQUIDO	LIQUIDO	LIQUIDO	GAS	VAPOR	LIQUIDO
DENSIDAD (lb/pe ³)	21.41	3.73	21.50	20.89	21.53	3.73	0.1854	62.10
PESO MOLECULAR	42.80	42.12	42.12	44.38	42.12	42.12	18.00	18.00
TEMPERATURA °F (°C)	212 (100)	224 (36)	208 (55)	228 (103)	203 (38)	208 (35)	213 (46)	82 (33)
PRESION PSIA (kg/cm ²)	460 (32.3)	452 (32.0)	448 (31.8)	405 (28.7)	444 (31.3)	444 (31.8)	60 (4.0)	55 (3.9)
LIBRAS/HORA	18001	111.002	8776	8228	101.081	0.0	15.058	702.981
LIBRAS MOL/HORA	850.000	2644.354	232.070	171.380	2410.886	0.0	886.4	42516.2
ETANO	1.080	11.567	1.080	---	10.317	0.0	---	---
PROPILENO	2261.785	2507.317	219.930	11.787	2287.315	0.0	---	---
PROPANO	115.505	125.618	11.032	106.483	114.596	0.0	---	---
1-BUTENO	0.170	---	---	0.170	---	---	---	---
ISOBUTANO	2.505	---	---	2.505	---	---	---	---
N-BUTANO	0.085	---	---	0.085	---	---	---	---

NOTA: PARA LA CORRIENTE W-2 EL GASEO LEVANTADO ES PARA LOS 2 CONDENSADORES.

CORRIENTE	15	16	17	18	19	20
DESCRIPCION	C ₃ -C ₄ CARGA DE ALMAC.	DOMO TORRE REACC. 2	PROPILENO PRODUCTO	PROPANO PRODUCTO	REFLUJO	EXCESO A GAS COMBUSTIBLE
ESTADO FISICO	LIQUIDO	VAPOR	LIQUIDO	LIQUIDO	LIQUIDO	GAS
DENSIDAD (lb/pe ³)	25.62	2.47	26.92	24.60	26.22	2.47
PESO MOLECULAR	42.80	42.12	42.12	44.38	42.12	42.12
TEMPERATURA °F (°C)	187 (69)	145 (63)	148 (64)	171 (77)	149 (64)	143 (62)
PRESION PSIA (kg/cm ²)	300 (21.1)	255 (20.7)	285 (20.2)	195 (14.4)	285 (20.2)	285 (20.2)
LIBRAS/HORA	15172	111.807	3886	5133	101.321	0.0
LIBRAS MOL/HORA	354.000	2654.363	234.700	119.300	2418.963	0.0
ETANO	1.062	12.011	1.062	---	10.345	0.0
PROPILENO	234.323	2516.365	222.458	11.886	2233.865	0.0
PROPANO	114.802	125.389	11.140	108.662	114.549	0.0
1-BUTENO	0.179	---	---	0.179	---	---
ISOBUTANO	2.388	---	---	2.388	---	---
N-BUTANO	0.092	---	---	0.092	---	---

NOMENCLATURA
 ○ TEMPERATURA EN °F
 □ PRESION EN PSIA
 ◇ NUMERO DE LA CORRIENTE PARA BALANCE DE MATERIAL

DIAGRAMA DE PROCESO
 DOBLE EFECTO
 DESTILACION PROPANO-PROPILENO
 TESIS PROFESIONAL
 VICENTE OROZCO A. IGNACIO VAZQUEZ M.
 INGENIERO QUIMICO
 FACULTAD DE QUIMICA
 U. N. A. M.
 FECHA: ABRIL DE 1977 ESCALA: SIN.

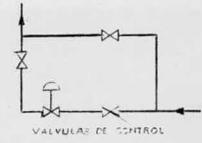


EQUIPO				
NUMERO DE EQUIPO	UNIDS.	TITULO		OBSERVACIONES
DA-100	1	TORRE FRACCIONADORA		D = 3.50 FT. H = 120 FT.
SA-100	1	TANQUE DE BALANCE		D = 5.5 FT. H = 11.0 FT.
SA-101	1	TANQUE ACUMULADOR DE REFLUJO		D = 7.65 FT. H = 15.50 FT.
EA-100-105	6	CONDENSADORES		Q = 4.492550104 MW A = 11.61 FT. Q = 1.767155517 MW A = 7.58 FT.
EA-106-107	2	REHERVIDORES		
GA-100-100A	2	BOMBAS ALIMENTACION A TORRE FRACCIONADORA		CAPACIDAD: 161 GPM CARGA: 188 PSI
GA-101-101A	2	BOMBAS DE RECIRCULACION		CAPACIDAD: 1076 GPM CARGA: 108 PSI

NOTAS GENERALES

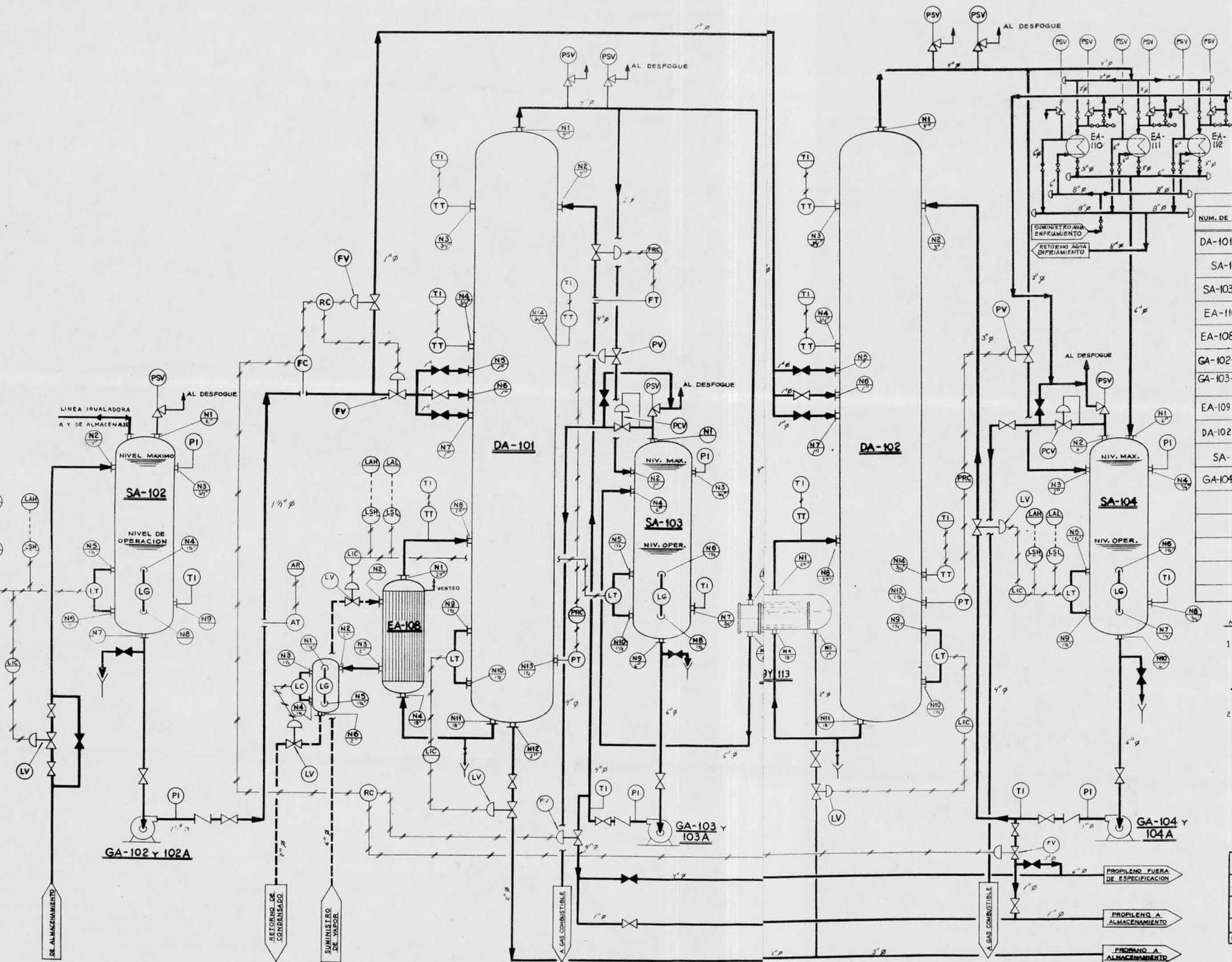
1- SIMBOLOGIA:

- VALVULA NORMALMENTE CERRADA
- - - LINEA ELECTRICA
- LINEA NEUMATICA
- - - LINEA DE SERVICIOS



DETALLE 1

DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION SIMPLE EFECTO	
DESTILACION PROPANO-PROPILENO TESIS PROFESIONAL	
VICENTE OROZCO A.	IGNACIO VAZQUEZ M.
INGENIERO QUIMICO	
FACULTAD DE QUIMICA U. N. A. M.	
FECHA: ABRIL DE 1977	ESCALA: SIN



EQUIPO			
NUM. DE EQUIPO	N _D	TITULO	OBSERVACS.
DA-101	1	TORRE FRACCIONADORA	D = 7.50 FT. H = 280 FT.
SA-102	1	TANQUE DE BALANCE	D = 8.5 FT. H = 17.0 FT.
SA-103		TANQUE ACUMULADOR DE REFLUJO	D = 6.7 FT. H = 13.4 FT.
EA-110-112	3	CONDENSADORES	Q = 559688 BTU/H A = 973 FT. ²
EA-108	1	REHERVIDOR	Q = 1378140 BTU/H A = 12305 FT. ²
GA-102-102A	2	BOMBAS ALIMENTACION A TORRES	CAPAC. 193 G.P.M. CARGA 87 PSI
GA-103-103A	2	BOMBAS DE RECIRCULACION	CAPAC. 710 G.P.M. CARGA 110 PSI
EA-109 Y 113	2	REHERVIDOR	Q = 697950 BTU/H A = 2187 FT. ²
DA-102	1	TORRE FRACCIONADORA	D = 6.25 FT. H = 190 FT.
SA-104	1	TANQUE ACUMULADOR DE REFLUJO	D = 6.7 FT. H = 12.2 FT.
GA-104-104A	2	BOMBAS DE RECIRCULACION	CAPAC. 585 G.P.M. CARGA 190 PSI

NOTAS GENERALES

1- SIMBOLOGIA:
 ▾ VALVULA NORMALMENTE CERRADA
 - - - LINEA ELECTRICA
 - - - LINEA NEUMATICA
 - - - LINEA DE SERVICIOS

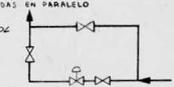
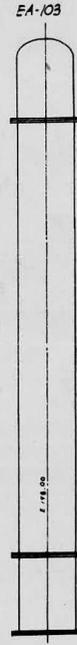
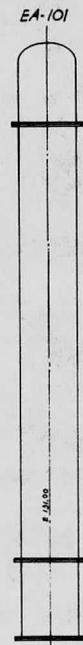
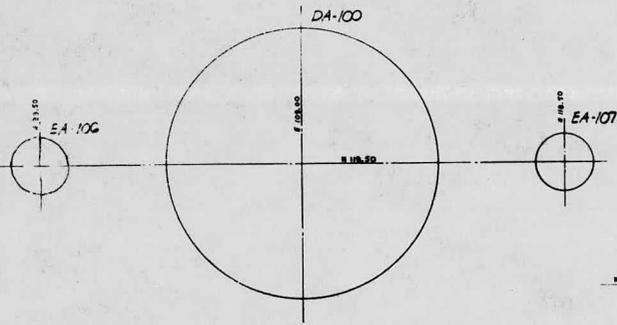
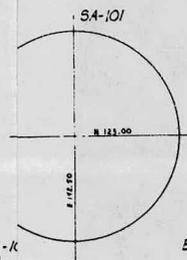
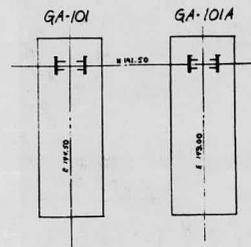
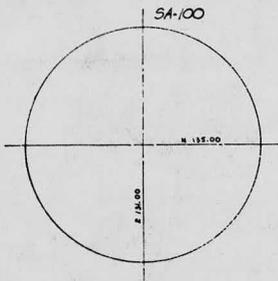
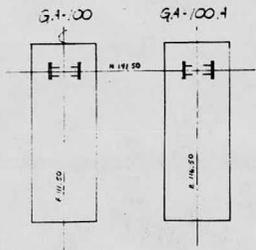
2- DOS UNIDADES (CERRADAS EN PARALELO)
 VALVULAS DE CONTROL


DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION
 DOBLE EFECTO
 DESTILACION PROPANO-PROPILENO
 TESIS PROFESIONAL
 VICENTE OROZCO A. IGNACIO VAZQUEZ M.
 INGENIERO QUIMICO
 FACULTAD DE QUIMICA
 U. N. A. M.
 FECHA: ABRIL DE 1977 ESCALA: 8/11



1.08.00
1.09.00

DIAGRAMA DE ARREGLO DE EQUIPO	
SIMPLE EFECTO	
DESTILACION PROPANO-PROPILENO	
TESIS PROFESIONAL	
VICENTE OROZCO A. IGNACIO VAZQUEZ M.	
INGENIERO QUIMICO	
FACULTAD DE QUIMICA	
U. N. A. M.	
FECHA: ABRIL DE 1977	ESCALA: 1" = 1'-0"

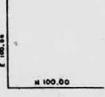
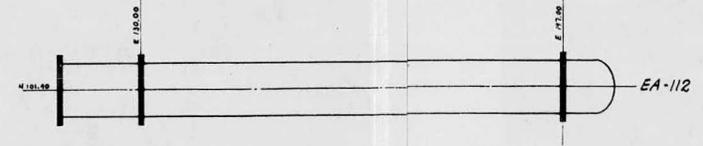
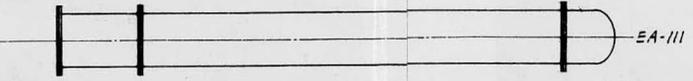
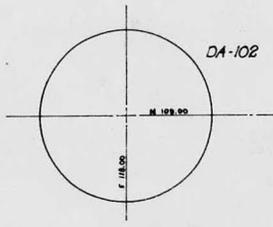
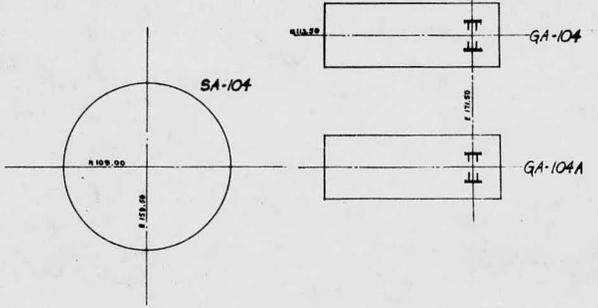
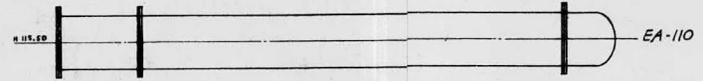
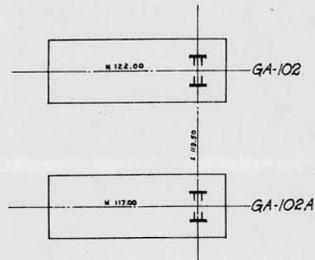
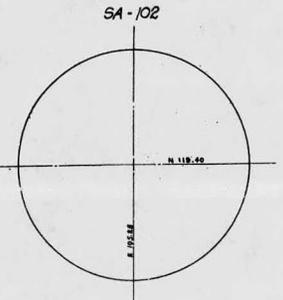
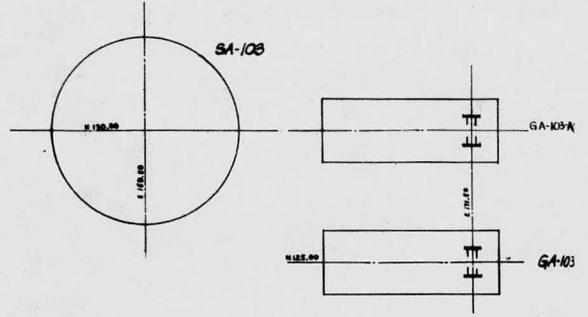
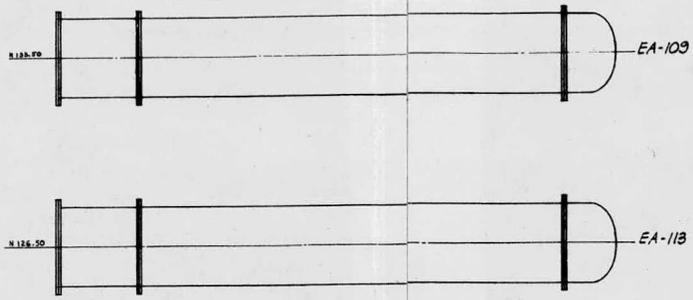
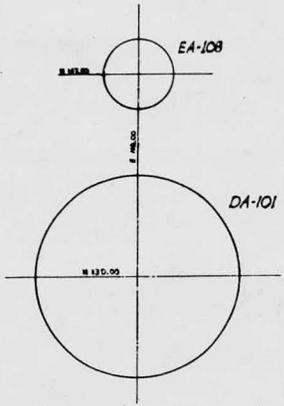


DIAGRAMA DE ARREGLO DE EQUIPO	
DOBLE EFECTO	
DESTILACION PROPANO-PROPILENO	
TESIS PROFESIONAL	
VICENTE OROZCO A. ISMACIO VAZQUEZ M.	
INGENIERO QUIMICO	
FACULTAD DE QUIMICA	
U. N. A. M.	
FECHA: ABRIL DE 1977	ESCALA: 1/4" = 1'-0"

9.- ANALISIS ECONOMICO.

El método comparativo que se usó para determinar las ventajas de un sistema sobre el otro, es el método del valor presente (14); a menudo es necesario determinar la cantidad de dinero disponible en el presente, para obtener una cierta cantidad acumulada en un tiempo futuro definido. Como el factor tiempo está involucrado, se considera una tasa de interés = 18% anual; el valor presente de una cantidad futura es aquella que debe ser depositada a una tasa de interés tal, que proporcione la cantidad deseada al cabo del tiempo definido.

$$V.P. = S \frac{1}{(1+i)^n}$$

Donde V.P. = cantidad principal inicial

S = cantidad disponible después de n periodos de interés

i = tasa de interés.

Los costos de los equipos previamente calculados para la optimización del reflujo se refieren a costo de equipo instalado, incluyendo los siguientes porcentajes sobre costo del equipo comprado (15):

1.- Torres y Recipientes.- Tubería: 60.6%, concreto: 10.0%, acero: 8.0%, instrumentación: 11.5%, eléctrico: 5.0%, aislamiento: 8.0% pintura: 1.3%, erección: 84.5% y cimentación: 15.5%.

2.- Cambiadores de Calor.- Tubería: 46.1%, concreto: 5.1%, acero 3.1% instrumentación: 10.2%, eléctrico: 2.0% aislamiento: 4.9%, pintura: 0.5%, erección: 55.8% y cimentación: 8.5%.

Evaluación de costos fijos (Miles de Pesos)

1.- Sistema de Simple Efecto

a) Costo de Columna Fraccionadora	20 310
b) Costo de Condensadores (6)	14 164
c) Costo de Rehervidores (2)	3 518
d) Costo de Tanque de Balance	1 691
e) Costo de Tanque Acumulador	<u>1 246</u>
TOTAL	40 929

Costos de Operación (Miles de Pesos / Año)

f) Costo de Vapor de Agua	7 503
g) Costo de Agua de Enfriamiento	6 305
h) Costo de Energía Eléctrica .- Incluye consumo de bombas de	

alimentación y de reflujo:

GA-100	25.09 Kw
GA-101	<u>113.50 Kw</u>
	138.59 Kw

$$138.59 \text{ Kw} \times \frac{7920 \text{ Hr}}{\text{Año}} \times \frac{\$ 0.30}{\text{Kw-Hr}} = 329\,290.00 / \text{Año}$$

Total: 14 137

Proyección de Costos de Operación a 10 Años y Tasa de Interés=

18% anual.

Año	$\frac{1}{(1+i)^n}$	S	V.P.	Acumulado	Total
1	0.8475	14 137	11 981	11 981	52 910
2	0.7182	"	10 513	22 134	63 063

3	0.6086	14 137	8 604	30 738	71 667
4	0.5158	"	7 292	38 030	78 959
5	0.4371	"	6 179	44 209	85 138
6	0.3704	"	5 236	49 445	90 374
7	0.3139	"	4 438	53 883	94 812
8	0.2660	"	3 760	57 643	98 572
9	0.2255	"	3 188	60 831	101 760
10	0.1911	"	2 702	63 533	104 462

Añadiendo al valor presente acumulado el costo total del equipo (inversión inicial), se encuentra el valor presente total de los costos en su proyección a 10 años.

2.- Sistema De Doble Efecto (Miles de Pesos)

a) Costo de Columnas Fraccionadoras (2)	28 430
b) Costo de Condensadores (3)	6 276
c) Costo de Rehervidores (3)	8 295
d) Costo de Tanque de Balance	1 691
e) Costo de Tanques Acumuladores (2)	<u>1 922</u>
Total	46 614

Costos de Operación (Miles de Pesos / Año)

f) Costo de Vapor de Agua	3 279
g) Costo de Agua de Enfriamiento	2 758
h) Costo de Energía Eléctrica- Incluye consumo de bombas de	

alimentación y de reflujo:

GA-102 13.91 Kw

GA-103 64.71 Kw

GA-104 67.84 Kw

156.46 Kw

$$156.46 \text{ Kw} \times \frac{7920 \text{ Hr}}{\text{Año}} \times \frac{\$ 0.30}{\text{Kw-Hr}} = \$ 371\,749.00 / \text{Año}$$

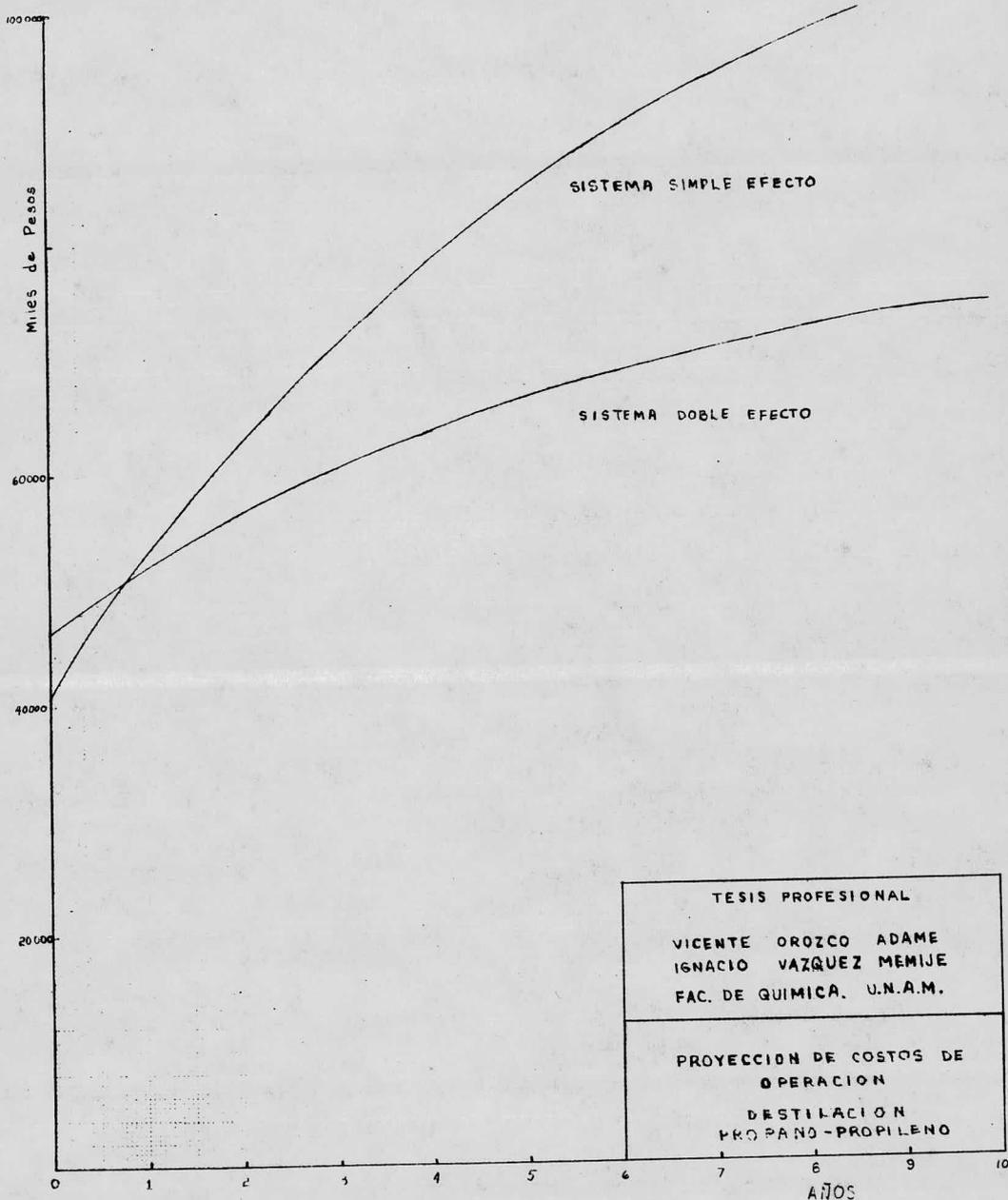
Total: 6 409

Proyección de costos de operación a 10 Años y Tasa de Interés=

18% Anual.

AÑO	$\frac{1}{(1+i)^n}$	S	V.P.	Acumulado	TOTAL
1	0.8475	6 409	5432	5 432	52 046
2	0.7182	"	4603	10 035	56 649
3	0.6086	"	3901	13 936	60 550
4	0.5158	"	3306	17 242	63 856
5	0.4371	"	2801	20 043	66 657
6	0.3704	"	2374	22 417	69 031
7	0.3139	"	2012	24 429	71 043
8	0.2660	"	1705	26 134	72 748
9	0.2255	"	1445	27 579	74 193
10	0.1911	"	1225	28 804	75 418

La gráfica obtenida para los dos sistemas se muestra en la hoja anexa.



TESIS PROFESIONAL
 VICENTE OROZCO ADAME
 IGNACIO VAZQUEZ MEMIJE
 FAC. DE QUIMICA. U.N.A.M.

PROYECCION DE COSTOS DE
 OPERACION
 DESTILACION
 PROPANO-PROPILENO

10.- CONCLUSIONES

SISTEMA DE SIMPLE EFECTO .

a) **Ventajas.-** Menor costo de equipo, mayor facilidad de operación y de montaje debido a la menor cantidad de equipo que involucra .

b) **Desventajas.-** Mayor costo de operación, mayor carga térmica desaprovechada implicando que sea necesaria más agua de enfriamiento y provocando más contaminación por el calor disipado en la Torre de Enfriamiento.

SISTEMA DE DOBLE EFECTO .

a) **Ventajas.-** Menor costo de operación, ocasionado por el uso mas racional de la Energía del Sistema; el equipo adicional requerido es pagado en el primer año de operación, con el ahorro obtenido en agua de enfriamiento y vapor de agua (ver gráfica de proyección de costos).

b) **Desventajas.-** Mayor costo de equipo, operación más complicada.

Considerando que la metodología aplicada en esta Tesis para los aspectos técnico y económico fué la misma para los dos sistemas, se puede decir que el análisis comparativo es válido.

De acuerdo al análisis realizado, se puede determinar que el Sistema de doble efecto es el más adecuado y considerando la crisis actual de energéticos, será más atractivo a medida que éstos aumenten su precio.

La presente tesis puede servir como referencia para el estudio riguroso de la Ingeniería del Sistema propuesto, para su ejecución posterior.

- ✓ 1.- API Technical Data Book. American Petroleum Institute. 2nd. Ed. (1970) Cap. 6 y 7
- ✓ 2.- Ballast tray design manual. Bulletin No. 4900. Glitsch, Inc. 3rd. Ed. Dallas, Tex.
- 3.- Canjar, L. N. y Manning, F. S. Thermodynamic properties and reduced correlations for gases. Gulf Publishing Co., Houston, Tex. (1967). Capítulos 3, 4 y 10
- 4.- Fair, J. R. y Bolles, W. L. Distillation in practice. Aiche Today series (1977). Págs. D-76, D-77, D-78.
- 5.- Flow of fluids, Technical paper No. 410 Crane Co. 12th Ed. Chicago, Ill., (1972) Págs. 3-7 3-11
- 6.- Frank, O. y Prickett, R. D. Designing vertical therosyphon reboilers. Pág. 107-110. Chem. Engineering. (1973)
- 7.- Kern, D.Q. Process heat transfer. Ia. Ed. Mc Graw Hill. Tokyo (1950) Cap. 15
- 8.- Ludwig, E. Applied process design for chemical and petrochemical plants. Vol. 2 Pág. 29 Gulf Publishing Co. Houston, Tex. (1964)
- 9.- Mc Cabe, W. L. y Smith, J. C. Unit operations of Chemical Engineering. 2nd. Ed. Mc. Graw Hill. Tokyo, (1967) Pág. 565.
- 10.- Ning Hsing Chen. New, fast, accurate method to find heat transfer coefficients. Chem. Engineering. Jun. 1958 Pág.110, Sept.1958 Pág.160, Oct.1958 Pág.149, Nov.1958 Pág.155, Dec.1958 Pág.117, Jan.1959 Pág.124, Mar.1959 Pág. 141.
- 11.- Ockerbloom. N. Propylene: Short supply, surging market. Pág.36-38. Chem. Engineering, (1973)
- 12.- Page, J. S. Estimator's manual of equipment and installation costs, Gulf Publishing Co. Houston, Tex., (1963).
- 13.- Perry, R. H. y Chilton, C. H. Chemical Engineer's Handbook. Mc.Graw Hill Chemical Engineering series 5th. Ed. Tokyo. (1973) Capítulo 13

- 14.- Peters, M. S. y Timmerhauss, K. D. Plant Design and economics for Chemical Engineers. Mc Graw Hill. Chemical Engineering Series Tokyo, (1968)
- ✓ 15.- Popper, H. y Staff of Chemical Engineering. Modern Cost-Engineering Techniques. Mc Graw Hill, N. Y. (1970) Cap. 2
- 16.- Rase, H. F. y Barrow, M.H. Ingeniería de Proyectos para plantas de proceso. C. E. C.S .A. México (1973) Pág. 245 Cap. 12
- 17.- Sawistowsky, H. y Smith, W. Métodos de cálculo en los procesos de transferencia de material la. Ed. Alhambra, Madrid (1967). Pág.154 Cap. II.
- 18.- Schmidt, A. ~~X~~ y List, H. L. Material and Energy balances Prentice Hall Inc. (1962) Capítulo 2
- 19.- Tyreus, B. D. y Luyben, W. L. Two towers cheaper than one? Hydrocarbon Processing. Pág. 93-96 Jul. 1975
- 20.- Yaws C.L. Olefins: Physical and thermodynamic properties. Chemical Engineering Pág. 101-109 May. 1975
- ✓ 21.- Desarrollado por P. Jamrack.
- ✓ 22.- Chao K. C. y Seader J. D. A. I. Ch. E. Journal. Pág. 598 Dec.1961.
- ✓ 23.- Desarrollado por R. Macías.
- 24.- Fenske, M. R. Fractionation of Straight - run Pennsylvania gasoline. Ind. Eng. Chem. Pág. 482, 24, 1932.
- 25.- Underwood, A. J. V. Fractional distillation of multi-component mixtures calculation of minimum reflux ratio, J. Inst. Petrol. Pág.614, 31, 1946.
- 26.- Gilliland, E. R. Multi-component rectification-minimum reflux ratio. Ind. Eng. Chem. Pag.1101, 32, 1940.
- 27.- Hengstebeck.Chem Eng. Pag. 45, Jan. 13, 1969.

chem Eng 1970 Marshall Stevens

Esta edición se imprimió en los talleres de
TESIS GUADARRAMA IMPRESORES, S. A.
Av. Cuauhtémoc 1201, Col. Vértiz Narvarte,
México 13, D. F., Tel. 559-22-77 con tres líneas