## UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA

# Reducción de un Sistema de Destilación Multicomponente a un Equivalente Binario.



1 9 7 5.



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. CLAS. <u>TESIL</u> ADQ. <u>1975</u> FECHA <u>1975</u> PROC. <u>M. F. UAUG</u> 194



OUMIOA

PRESIDENTE: ROBERTO ANDRADE CRUZ.

.....

VOCAL: ANTONIO VALIENTE BARDERAS.

SECRETARIO: ALEJANDRO LOZADA CAÑIBE.

ler. SUPLENTE: LUIS ROMERO CERVANTES.

2do. SUPLENTE: MARTHA HEREDIA.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

1. . . . .

FACULTAD DE QUIMICA.

JOSE MANUEL LOF Z ACEVEDO

SUSTENTANTE

#### ANTONIO VALIENTE BARDERAS

#### ASESOR

A mi madre: Sra. Elva Acevedo quién es la luz que siempre ha iluminado mi camino.

> A mi padre: Sr. Manuel E. López Figueroa por el apoyo que me ha brindado

A mi hermana:

Sra. Martha E. López de Montoya

y a su familia, con cariño.

A mi Abuelita: Sra. Elena Marbán con eterno agradecimiento.

A mis tias, tios, primas y primos.

Al Ing. Antonio Valiente Barderas por su acertada asesoria.

Al Ing. Hector Aguilar Ruíz por sus oportunos consejos.

Al Ing. Luis Romero Cervantes por la ayuda prestada. INDICE

PREFACI	.0.	III
I INTRODU	JCCION.	l
a)- COM	NSIDERACIONES GENERALDS.	l
b)- PUN	NTO DE BURBUJA Y DE ROCIO.	5
c)- COM	HONENTES CLAVES.	10
d)- DET	PERMINACION DE K.	12
Ter	modinámicos.	12
Emr	piricos.	19
e)- ALI	IMENTACION.	19
f)- REF	FLUJO.	22
g)- ETA	APAS DE EQUILIBRIO.	24
h)- EFI	ICIENCIAS.	25
II METODOS	5 DE CALCULO TRADICIONALES.	35
a)- COF	RTOS:	. 36
Fer	nske.	36
Und	lerwood.	45
Gil	lliland.	56
Kir	rksbride.	58
b)- RIG	FUROSOS:	65
Lew	vis & Matheson.	66
Thi	iele & Geddes.	71
III MĘTODO	DEL EQUIVALENTE BIMARIO.	93
a)- Int	troducción.	94

	b)- Split entre los componentes no clave	es94				
	c) Equivalente binario del sistema mul	Lt <u>i</u>				
	componente:	96				
	Determinación de los claves efecti-					
	vos.	96				
	Flujos internos de los no claves.	99				
	Linea q.	102				
	d)- Reflujo del sistema multicomponete.	103				
	e)- Método gráfico de McCabe & Thiele.	103				
	f)- Resumen.	106				
IV	APLICACION DEL METODO DEL EQUIVALENTE					
	BINARIO.	117				
	a)- Descripción.	118				
	b)- Operación del programa.	122				
	c)- Comparaciones.	125				
V	CONCLUSIONES.	130				
	APENDICE.	133				
	NOMENCLATURA.	194				
	BIBLIOGRAFIA.	198				

#### FREFACIC.

El propósito del presente trabajo es la recorilación y comparación de varios métodos gráficos para la reducción de un sistema de destilación multicomponente a un equivalente binario.

Para poder efectuar una comparación válida sobredichos métodos, es necesario efectuar una compar<u>a</u> ción con métodos ya aceptados como válidos, por lo que se hizo en igual forma una breve recopilación de diversos métodos empleados en la determinación del número de platos y el reflujo mínimo en sistemas multicomponentes, que se presenta enel capítulo II. Es importante hacer notar que no todos los métodos existentes para el cálculo delnúmero de platos se recopilaron en dicho capítulo, únicamente algunos que por su forma de cálculo, es posible efectuarlos a mno y en relativamente poco tiempo.

La comparación entre los resultados obtenidos con el método del equivalente binario y los resulta--dos de algunos de los métodos ya existentes se --muestran en el capítulo IV.

Nota: Fuesto que básicamente el método del equiva lente binario se basa en métodos gráficos, en algunas partes del presente trabajo se menciona como métodos gráficos al método del equivalente binario. I.- INTRODUCCION.

La destilación es un proceso de separación de una mezcla en sus componentes, a diferencia de los otros procesos de separación como la absorción, e<u>x</u> tracción, etc., que son unidireccionales, la destilación es bidireccional, esto es, hay transfe-rencia de masa tanto del vapor, al líquido, comodel líquido al vapor. En el caso que la mezcla esté formada por sólo dos componentes se dice que es un sistema binario, si la mezcla está compuesta por más de dos componentes, plenamente identificados a los cuales sus propiedades físicas se les han determinado, se llama un sistema multico<u>m</u> ponente.

La destilación multicomponente, es por lo tanto un proceso de separación de un sistema multicompo nente, este tipo de separación es de gran impor-tancia, debido a que en destilación a nivel indu<u>s</u> trial los sistemas binarios casi nunca se tocan y aún sistemas ternarios rara vez se encuentran, el mayor número de destilaciones de multicomponentes se lleva a cabo en la industria del petróleo. Los métodos de cálculo, empleados para sistemas multicomponentes son una ampliación de los usados para destilación de mezclas binarias. Los sistemas se consideran en dos clases genera-les.

a).- Sistemas ideales que obddecen la Ley de Ra-oult, tales como los hidrocarburos.

b).- Sistemas <u>no</u> ideales como mezclas azeotrópi-cas.

Los métodos gráficos como el de Mc.CABE-THIELE, solamente pueden ser usados para sistemas bina---rios. Los métodos exactos para determinar la com posición de líquidos y vapor en cada plato se cal culan a partir de los datos de equilibrio vapor--líquido y de los balances de materia y energía. No hay un límite teórico para el número de componentes presentes en una mezcla, pero prácticamente los cálculos matemáticos para métodos plato --por plato se hacen muy tediosos para mezclas de --más de cuatro componentes. La destilación del pe tróleo, tiene grandes dificultades debido a que --muchos de los constituyentes son desconocidos y --los productos sólo se identifican por sus puntos----

de ebullición.

Se han desarrollado varios métodos aproximados ysemiempíricos para sistemas multicomponentes, estos evitan llevar a cabo los tediosos cálculos --

plato por plato a través de simplificaciones pero estos métodos le restan exactitud a los cálculos. La aplicación de computadoras digitales al cálculo de los equipos de destilación hace posible ll<u>e</u> var a cabo los tedicosos cálculos plato por platorápida y económicamente.

Los problemas con que se encuentra la destilación son la falta de datos y su veracidad, inadecuados datos de equilibrio vapor-líquido y el desconocimiento de las eficiencias, puede obstaculizar eluso de los cálculos convencionales para resolverproblemas de diseño de destilación multicomponente.

Para los cálculos en destilación es necesario tener con una exactitud razonable los datos de lasconstantes de equilibrio vapor-líquido. Estos -pueden ser obtenidos por los siguientes métodos:

1.- Determinarlos experimentalmente.

2.- Suponer que el sistema es ideal en su comportamiento y que los datos pueden ser calculados de las ecuaciones ideales.

3.- Pueden ser calculados de algunos datos exper<u>i</u> mentales utilizando ecuaciones o relaciones empíricas.

4.- Estos pueden ser estimados en datos físicos de los componentes puros con el uso de ecuaciones o relaciones empíricas.

Puesto que ningún método de cálculo de datos delequilibrio vapor-líquido son del todo confiables, los actuales datos experimentales deben ser usa-dos en lo más posible.

El uso de ecuaciones ideales puede ser satisfacto rio para sistemas que se aproximan a la idealidad dentro de los límites que permite la ingenieria. Cuando se tienen mezclas de componentes muy dis-tintos entre sí o las condiciones de presión y -temperatura son severas, el comportamiento de lano idealidad es evidente.

Debe enfatizarse que un principio importante es el hecho de que un solo fraccionador no puede separar más de un componente en forma pura de una mezcla multicomponente y que se requerirá un to--tal de n-l fraccionadores para una separación com pleta de un sistema de n componentes.

La determinación del número de etapas teóricas r<u>e</u> queridas para la separación de una mezcla compleja es más difícil que para un sistema binario. En un sistema binario, fijando la fracción mol de

un componente ya sea en el líquido o el vapor y la presión total, nos da la temperatura y la composición de la otra fase, sin embargo, en el caso de un sistema multicomponente de n componentes, se deben fijar (n-1) concentraciones así como lapresión para que el sistema esté completamente d<u>e</u> finido.

De tal manera que en un sistema multicomponente los datos de equilibrio vapor-líquido de un componente dado son una función, tanto de las características físicas de los otros componentes como de sus cantidades presentes. En otras palabras sonnecesarias varias curvas de equilibrio x vs. y, puesto que para una presión dada habrá varias cur vas, dependiendo de las cantidades presentes de los otros componentes.

<u>PUNTO DE BURBUJA Y DE ROCIO.</u> Si un líquido purose calienta éste empezará a hervir cuando su presión de vapor sea igual a la presión del medio, para el caso de un sistema binario o multicompo-nente, este empezará a hervir cuando la suma de las presiones de vapor que ejerzan cada uno de -los componentes individuales sea igual a la pre-sión del medio. La ebullición se caracteriza por la formación de burbujas de vapor dentro de la f<u>a</u> se líquida. Esto es  $\sum_{i=1}^{n} y$  para los componentes líquidos debe ser igual a l en las burbujas de v<u>a</u> por.

Si el vapor formado es producto de la interfase gas-líquido la  $\sum_{i=1}^{n} x$  para los componentes de la fa se líquida en el vapor es menor que l. El punto de ebullición de una mezcla multicompo-nente a una presión dada no es constante como elpunto de ebullición del líquido puro. El compo-nente más volátil hervirá más rápido y por lo tan to el punto de punto de ebullición del líquido res tante aumentará conforme proceda la vaporización. Debido a esta naturaleza indeterminada el término punto de ebullición no se usa para la temperatura a la cual forma la primera burbuja de vapor, en lugar de eso se usa el punto de burbuja para de-signar la temperatura a la cual la ebullición empieza en una mezcla multicomponente, de igual for ma se aplica el punto de rocío a la condensaciónde mezclas de vapor multicomponente.

La relación matemática con la que es posible calcular el punto de burbuja y de rocío para mezclas, se basa èn las leyes de Raoult y Dalton:

$$P_{\tau} = P_{v_i} \chi_i$$

$$P_{\tau} = P_1 + P_1 + \dots + P_n = \sum_{i=1}^n P_i$$

$$\sum_{i=1}^n P_i = \sum_{i=1}^n P_{v_i} \chi_i$$

donde:  $P_i$  = presión parcial del componente i  $P_{vi}$  = presión del vapor del componente l

> $\chi_i$  = fracción mol en el líquido de i  $P_{\tau}$  = presión total

Si  $\sum \frac{1}{p} = \frac{1}{p}$  entonces la presión que ejerce el sistema es igual a la que ejerce el medio sobre el sistema, por lo tanto el líquido pasará a fase gaseosa o vapor, a este punto se le dice el punto de burbuja o sea cuando  $\sum y = \frac{1}{2}$ . Lo mismo es para calcular el punto de rocío si:

$$\sum_{i=1}^{n} \chi = \sum_{i=1}^{n} \frac{y_i P_T}{P_i} = 1.0$$

se dice entonces que es el punto de rocío. Otra relación que existe entre y y x es K, donde-K es la constante de equilibrio vapor-líquido, é<u>s</u> ta es una relación que existe entre la fracción mol del componente n en la fase vapor y la frac---

ción mol del mismo componente en la fase líquida. Esto es

K= 1/x

Esta cantidad es constante para un par de datos de presión y temperatura, es decir es función dela temperatura y la presión.

Ahora, usando esta constante el punto de burbujay de rocío, queda definido como:

punto de rocio,  $\sum_{i=1}^{m} \chi_{i} = \sum_{i=1}^{m} \frac{y_{i}}{\kappa_{i}} = 1.0$ punto de burbuja,  $\sum_{i=1}^{m} y_{i} = \sum_{i=1}^{m} \chi_{i}\kappa_{i} = 1.0$ EJE PLO:

Una mezcla multicomponente compuesta por:

20% de n-pentano

10% de hexano

30% de heptano

40% de octano.

Tiene un comportamiento de sistema ideal.

Calcular el punto de burbuja y rocío de la mezcla a una presión de 25 psia.

Solución:

De las gráficas de las constantes de equilibrio -(13), obtenemos los valores para K suponiendo una temperatura y cuando la sumatoria de xK = 1. Esta será la temperatura de punto de burbuja, cuando y/K = 1. Esta es la temperatura de punto de rocio.

	$X_{\mathbf{f}}$	ĸ	XK	K	XK	K	XK
n-Pentano	0.2	2.9	0.58	3.1	0.62	3.	0.6
Hexano	0.1	1.2	0.12	1.3	0.13	1.3	0. 13
Heptano	0.3	0.56	0.165	0.6	0.18	0.58	0.174
Octano	0.4	0.22	0.08	0.23	0.092	0.225	0.09
$\sum_{i=1}^{m}$	1.0	0	0.956	5	1.02		0.994



	$X_{\mathbf{f}}$	K	Y/K	K	Y/K	K	Y/K
n-Pentano	0.2	3.4	0.058	3.8	0.05	5.	0.04
Hexano	0.1	1.5	0.066	1.7	0.052	2.4	0.0416
Heptano	0.3	0.64	0.468	0.8	0.375	1.2	0.25
Octano	0.4	0.3	1.333	0.36	1.11	0.6	0.66
Σ,	1.0	0	1.927		1.597	3	0.998

#### TEMPERATURA DE BURBUJA = 201. <sup>O</sup>F.

TEMPERATURA DE ROCIO = 250. °F.

<u>COLPONENTES CLAVES</u>.- Es conveniente primero enlis tar los componentes de la alimentación en orden de su volatilidad relativa. El componente más vo látil es el "ligero", el menos volátil el "pesado". Clave ligero es el componente que está presente en el residuo en cantidades considerables sin ser de los componentes menos volátiles, los componentes más ligeros que el clave ligero están presentes en el residuo en pequeñas cantidades. Si todos los componentes están presentes en el residuo en concentraciones de importancia, el más volátil es el clave ligero.

Asímismo existe un componente, que sin ser de los más volátiles se encuentra formando parte del de<u>s</u> tilado, este es llamado el clave pesado, si todos los pesados se encuentran en el destilado en igu<u>a</u> les cantidades, el clave pesado será el de menorvolatilidad.

EJECPLO: >

Considere una alimentación formada por los componentes A,B,C,D,E,F, el destilado estará formado principalmente por A,B,C,D y pequeñas cantidadesde E y F, y el residuo en su gran mayoría por F,-E, D, C y pequeñas cantidades de A y B. Los componentes C y D se encuentran en cantidades considerables tanto en el residuo como en el destilado, ahora puesto que C es más volátil que D, se cons<u>i</u> dera a C como el clave ligero y a D como el clave pesado.

La dificultad de la separación, para el mímero de platos y una relación de reflujo dada, la fijan la concentración de los componentes claves en los productos. Por lo tanto es importante establecer cuales son los claves.

Las volatilidades relativas siempre deben ser cal culadas con respecto a el compuesto clave pesado.

d = KJ/KAK

donde j representa cualquier componente y h k elclave pesado. Si  $\alpha_{ij}$  entonces las d's para los -componentes más ligeros que el clave pesado serán mayores que la unidad y para los más pesados, serán menores que la unidad. Se puede usar un promedio de las volatilidades relativas (a la tempe-

retura más alta y a la más beja), si la variación de la volatilidad relativa con respecto a la temperatura, es pequeña, ésta se determina a una tem peratura y se considera constante sobre todo el rango de temperatura.

DETERMINACION DE LAS CONSTANTES DE EQUILIBRIC.---Como ya se mencionó, la falta de datos, en espe-cial de equilibrio vapor-líquido es el principalproblema en la destilación y debido, a que el com portamiento de las mezclas rara vez es ideal, haobligado a buscar la forma de obtener tales datos. Los trabajos que se han hecho para obtener las re laciones de equilibrio vapor-líquido, se pueden a grupar en dos grandes grupos, termodinámicos y em píricos. Los primeros se basan en ecuacionos deestado para describir el comportamiento del siste ma. los empíricos varían bastante, pero general-mente se basan en curvas de datos experimentalesy tratan de describir el comportamiento del siste ma através de interpolaciones o de extrapolacio-nes para un conjunto de condiciones dadas. Del primer método, los trabajos más importantes son:el de Benedict y el de Beattie-Bridgeman. Estosdesarrollaron ecuaciones de estado parecidas. la

del segundo incluye ocho constante que son determinadas a partir de las constantes críticas y depropiedades de los componentes puros tales como presión de vapor, volúmen y temperatura. Los coe ficientes que describen el comportamiento del sis tema se obtiene delaconstante individual de los componentes puros. La ecuación es de gran exacti tud, pero debe resolverse por métodos complicados de tanteo por lo que se hace necesario el uso decomputadores. De los métodos termodinámicos para obtener el valor de K, uno de los más exactos esel de Chao y Seader (6) otra ventaja de éste méto do, es que se aplica tanto a hidrocarburos de dis tintos tipos moleculares, incluyendo parafinas, o lefinas, aromáticos, naftas, como a gases inertes mezclados con hidrocarburos.

La correlación es un conjunto de ecuaciones ade-cuadas para aplicarse através de computadoras digitales.

La relación de equilibrio vapor-liquido K<sub>i</sub> del -componente i en una mezcla se calcula con la composición de tres cantidades termodinámicas.

$$K_{i} = \frac{y_{i}}{x_{i}} = \frac{\sqrt{x_{i}}}{\phi_{i}} \qquad (I, 1)$$

1-1

donde  $V_i^{(o)}$ es el coeficiente de fugacidad del comp<u>o</u> nente i en forma de líquido puro a las condicio-nes del sistema.

 $\phi_i$ es el coeficiente de fugacidad del componentei en la mezcla de vapor.

 $\mathbf{Y}_i$ es el coeficiente de actividad del componentei en la solución líquida.

Para aplicar la correlación es necesario entender el significado relativo de los tres factores  $V_i^{(o)}$ ,

 $\phi_i$ ,  $\chi_i$  bajo distintas condiciones. El coeficiente de fugacidad del líquido  $\checkmark^{(o)}$ esel principal responsable de reflejar los efectosde la temperatura y presión en el sistema. Cuando la mezcla de vapores y la solución líquida ti<u>e</u> nen un comportamiento ideal el valor de K real es igual al coeficiente de fugacidad del líquido puro. El coeficiente de fugacidad en la mezcla devapor  $\phi_i$  es casi siempre cercano a la unidad a bajas presiones o conforme la presión aumenta éste disminuye claramente para componentes pesados, sin embargo, para gases ligeros sólo cambia ligeramente.

El coeficiente de actividad en la solución líquide se aproxima a la unidad para componentes pre--

sentes en altas concentraciones en fase líquida. Coeficiente de fugacidad del componente puro en el líquido .- Esta cantidad está en función de lapresión reducida y de la temperatura reducida. En condiciones donde los componentes no estén como lícuidos puros de cantidad es hipotética. tales condiciones ocurren en mezclas. Esto pasacuando la presión del sistema es menor que la pre sión del valor del componente o cuando la tempera tura está arriba de la temperatura crítica del --componente. La presente correlación de los coefi cientes de fugacidad abarca tales condiciones, -así como también condiciones de baja temperaturareducida; esta ampliación en la correlación se ob tuvo a través de cálculos de los datos experimentales de equilibrio vapor-líquido.

De la siguiente expresión  $\bigvee_i^{(o)}$  está dado por

 $loy(\vee_i^{(*)}) = loy \vee_i^{(*)} + \vee loy \vee_i^{(*)}$  (1, 2) el primer término del lado derecho da el coefi--ciente de fugacidad de fluídos simples, con valor de cero para el factor acéntrico. El segundo té<u>r</u> mino es en sí la correlación, de acuerdo a las -propiedades del fluído real de las del fluído sim ple. Las dos cantidades  $\bigvee_{i}^{(o)}\bigvee_{i}^{(i)}$  son sólo funciones de la presión reducida y de la temperatura reducida.

+  $(A_s + A_sT_r + A_T_r)P_r + (A_s + A_T_r)P_r - log P_r$ (I,3) la cantidad  $\bigvee^{(1)}$  está dada por:

$$-3.15224 T_r^3 - 0.025 (P_r - 0.6) \dots (1,4)$$

En general deben de conocerse tres constantes para determinar los coeficientes de fugacidad del líquido  $\bigvee^{(o)}$ estas son: la temperatura crítica, -la presión crítica y el factor acéntrico W (Los coeficientes para 3 y 4 dan en la tabla 2 del pr<u>o</u> grama).

Los coeficientes de actividad del componente i en la solución.

Las mezclas de hidrocarburos líquidas se consideran soluciones regulares en esta correlación, esto es, tienen entropias iguales a cero. Cualquier comportamiento no ideal se debe al calor de solución.

La siguiente ecuación se usa en el presente traba jo.

$$lm \delta_{i} = V_{i} \left( \delta_{i} - \overline{\delta} \right)^{2} / RT$$
(I,5)

En la ecuación (5) son necesarias dos constantespara cada componente, el parámetro de solubilidad  $\int_i y$  el volumen molar líquido Vi. La cantidad  $\overline{J}$  es un valor promedio del parámetro de solubili

d es un valor promedio del parametro de solubili dad de la solución, y está dada por:

$$\overline{\mathcal{J}_{i}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \chi_{i} \vee_{i} \mathcal{J}_{i}}{\sum_{i=1}^{m} \chi_{i} \mathcal{J}_{i}}$$

(los valores para  $\mathscr{S}_i$  y  $\bigvee_i$  se dan en la tabla-(1) del programa).

<u>Coeficiente de fugacidad en la mezcla vapor</u>.- Elcoeficiente de fugacidad se calcula a partir de la ecuación de estado de Redlich y Kwong. Esta <u>e</u> cuación usa dos constantes para cada componente,-Z y h, directamente relacionadas con la temperat<u>u</u> ra y presión crítica. Las ecuaciones para obte--nerlas son:

$$Z = \frac{1}{1-h} - \frac{A^2}{B} \frac{h}{1+h} + \frac{h}{I} + \frac{BP}{Z}$$
 (I, 6)

con las cuales el coeficiente de fugacidad quedadefinido por

$$f_{i} = (Z - 1) \frac{B_{i}}{B} - f_{i} (Z - BP)$$
$$- \frac{A^{2}}{B} \left(2 \frac{A_{i}}{A} - \frac{B_{i}}{B}\right) f_{i} \left(1 + \frac{BP}{Z}\right) (I, 7)$$

donde

$$A = \sum_{i=1}^{n} Y_{i}A_{i} \quad ; \quad A_{i} = \left(0.4278 - \frac{T_{e_{i}}^{2.3}}{P_{c_{i}}T^{2.5}}\right)^{0.5}$$
$$B = \sum_{i=1}^{n} \chi B_{i} \quad ; \quad B_{i} = 0.0867 - \frac{T_{e_{i}}}{P_{e_{i}}T}$$

h = Densidad.

Los datos necesarios para la correlación son: Los compuestos de la mezcla, sus temperaturas y pre-siones críticas, la presión y temperatura de operación, con estos datos de correlación en general trabaja de la siguiente forma: se supone una par<u>e</u> ja de valores X y Y para todos los compuestos con la cual se calcula K, através de la correlación,con este valor calculado se calcula un flash para determinar los valores de X y Y si estos concuerdan con los supuestos, el valor de K es aceptable, por lo tanto el método en si implica tanteos. Los métodos empíricos varían mucho en detalle pero, generalmente se basan en datos experimentales para obtener através de extrapolaciones de interpolaciones, datos para otras condiciones. Los va lores de K que se obtienen son en general aceptables para algunos compuestos en particular, perono intentan generalizar para otros compuestos. Los valores obtenidos por este método se represen tan en gráficas o nomogramas donde la lectura de-K se hace fácilmente. (ver figura 3).

<u>CONDICIONES DE LA ALILIENTACION</u>.(1).- Debido a que la composición de la mezcla de alimentación y elcontenido de calor de la misma, son factores im-portantes en el diseño de una columna, se deben determinar los límites entre las fases para la alimentación con respecto a la temperatura y la -presión así como también la entalpía. Los lími-tes entre las fases se calculan a partir de la -temperatura de rocío y de burbuja y daran un rango de presiones de operación. La entalpía de laalimentación puede ser calculada a partir de losdatos obtenidos del sistema multicomponente en -consideración. La alimentación por lo tanto puede estar en tresformas: vapor, líquido y mezcla de los anteriores. Cuando la alimentación está en forma de vapor, el plato de alimentación será el plato n, si la rel<u>a</u> ción de la composición de los claves en el equil<u>i</u> brio de la alimentación es mayor que la relaciónde los claves en el líquido en el plato n-l y mernor que la relación de composición de los clavesen el plato n-2, esto es:

$$\left(\frac{\chi_{LK}}{\chi_{HK}}\right)_{m-1} \leq \left(\frac{\chi^*_{LK}}{\chi^*_{HK}}\right)_{F_{\nu}} \leq \left(\frac{\chi_{LK}}{\chi_{HK}}\right)_{m-2}$$

(I, 8)

Si la alimentación es una mezcla vapor-líquido yla relación de composición de los claves en la f<u>a</u> se líquida de la alimentación es mayor que la relación de composición de los claves en el líquido en el plato n y menor que la misma relación, en el plato n-1, la alimentación se hará en el plato n.

$$\left(\frac{\chi_{LK}}{\chi_{HK}}\right)_{\eta} \leq \left(\frac{\chi_{LK}}{\chi_{HK}}\right)_{F_{LV}} \leq \left(\frac{\chi_{LR}}{\chi_{HK}}\right)_{\eta-1}$$
(I, 9)

Para una alimentación líquida, se alimentará en el plato n, cuendo la relación de composición delos claves en la alimentación sea mayor que la r<u>e</u> lación de los claves en el plato n y menor que la misma relación en el plato n+l. (Ver diagrama).

$$\left(\frac{\chi_{LK}}{\chi_{HK}}\right)_{m} \leqslant \left(\frac{\chi_{LK}}{\chi_{HK}}\right)_{F_{L}} \leqslant \left(\frac{\chi_{LK}}{\chi_{HK}}\right)_{m+1}$$

Con estas aproximaciones se determina el plato de alimentación considerando al sistema multicompo--nente como binario y sólo considerando los compo--nentes claves.

$$F \xrightarrow{\gamma - 2} \begin{pmatrix} \frac{\gamma_{1k}}{\chi_{1k}} \end{pmatrix}_{n-1} \dots E \\ \begin{pmatrix} \frac{\gamma - 1}{\chi_{1k}} \end{pmatrix}_{n-1} \dots D \\ \begin{pmatrix} \frac{\gamma - 1}{\chi_{1k}} \end{pmatrix}_{n-1} \dots D \\ \begin{pmatrix} \frac{\gamma_{1k}}{\chi_{1k}} \end{pmatrix}_{n-1} \dots D \\ \begin{pmatrix} \frac{\gamma_{1k}}{\chi_{nk}} \end{pmatrix}_{n-1} \dots D \\ \begin{pmatrix} \frac{\gamma_{1k}}{\chi_{nk}} \end{pmatrix}_{n-1} \dots B \\ \begin{pmatrix} \frac{\gamma_{1k}}{\chi_{nk}} \end{pmatrix}_{n+2} \dots B \\ \begin{pmatrix} \frac{\gamma_{1k}}{\chi_{nk}} \end{pmatrix}_{n+2} \dots A \end{pmatrix}$$

EJE FIO:

Si la alimentación es líquida y la relación de concentración está entre B y C, se alimenta en el plato n; si la alimentación es vapor-líquido y la relación está entre C y D, se alimenta en n; si la alimentación es vapor y la relación está entre D y E, se alimenta en el plato n.

REFLUJO.- Una de las características más importan tes en destilación (tanto binaria como multicompo nente) es el reflujo; si éste se eliminara, no ha bría líquido que regresase a la etapa y por lo -tanto, tampoco condensación del vapor que entra a la misma. De esta manera el vapor no cambiaría de composición a través de las etapas. Es, por lo tanto, necesario introducir una corriente líquida en la última etapa por la que pasa el vapor. para extraer el calor latenta contenido en éste .-El reflujo se obtiene mediante la condensación to tal o parcial del vapor que sale regresando en -forma líquida. Este puede ser un líquido en el punto de burbuja, producto de una condensación -parcial del vapor y cuya composición será por lotanto la composición en el equilibrio, o puede -ser un líquido condensado abajo del punto de bur-

buja del líquido.

Es común en los procesos de destilación, especial mente en la industria del petróleo, tener un reflujo adicional líquido; esto se lleva e cabo extrayendo líquido de un plato en punto intermedioen la columna, enfriándolo, pasándolo por un combinador de calor y regresándolo a la columna a una temperatura abajo de su punto de burbuja. La relación de la masa del líquido regresado al proceso y de la masa del producto (líquido y/o va por) L/D es la relación de reflujo. La relaciónde masa de líquido que pasa de una etapa a la siguiente y la masa de vapor que pasa por la etapaes la relación de reflujo interno. Esto es L/V. La relación de reflujo debe ser fijada antes de efectuar los cálculos.

El reflujo mínimo para unas condiciones dadas sepuede obtener por los siguientes métodos.

1.- Métodos gráficos.

2.- Métodos cortos o simplificados, que consideran simplificaciones basándose en las relaciones de composiciones de los componentes claves en la al<u>i</u> mentación ; en las zonas superiores, e inferiores con composición constante y las volatilidades re-

lativas de los componentes claves.

3.- Cálculos plato por plato, que implican balances de material y energía hasta que la composi--ción del vapor o el líquido obtenida para etapassucesivas, sea igual. Esto se lleva a cabo a tr<u>a</u> vés de tanteos y para los sistemas multicomponentes se hace muy tedioso, por lo cual es necesario el uso de computadoras digitales.

ETAPAS DE EQUILIBRIC .- La parte del equipo dondese lleva a cabo el contacto vapor-líquido es la e tapa de contacto (plato o charola); una representación esquemática se observa en la figura 2. El vapor Vn+l que llega al plato n del plato n+l y el líquido In-l que cae del plato n-l al n, se po nen en contacto para formar el vapor Vn y el + lí quido In, próximos al equilibrio; si el equili--brio se alcanzara, la eficiencia de la etapa se--ría del 100%; sin embargo, esto es imposible prác ticamente, para conseguirlo, sería necesaria una á rea infinita o un tiempo de contacto también infi nito, debido a que entre más se aproxima el equilibrio. la transferencia de masa disminuye. Se calculan las etapas de equilibrio, porque este número de etapas representa el número mínimo. ne-
cesario para llevar a cabo la separación deseada, considerando una eficiencia del 100% por etapa. Analizando la operación, con respecto a las varia bles que intervienen en el cálculo del número deetapas, se tienen los siguientes factores: pre--sión, temperatura, balances de materia, balancesde entalpía, cantidad de calor administrada y extraída en el hervidor y en el condensador respectivamente, así como también el reflujo.

La relación entre el número de etapas y el reflujo se representa en la figura 4.

EFICIENCIAS. (4).- El número real de etapas o pla tos necesario para una columna fraccionadora, está relacionado con el número de etapas teóricas o de equilibrio por la eficiencia total de la colum na,  $\Xi$  que se obtiene a partir de la eficiencia-MURPHREE de plato  $\Xi_{MV}$  o de punto  $\Xi_{P}$ , el númeroreal de platos se obtiene diviendo el número de <u>e</u> tapas en equilibrio por la eficiencia total o gl<u>o</u> bal. Por lo tanto, para obtener el número de et<u>a</u> pas reales necesarias para una separación dada, es necesario tener conocimiento de la eficienciaglobal o de la eficiencia de plato. Los datos e<u>x</u> perimentàles sobre las eficiencias determinadas -

en columnas similares, ací como el diseño del pl<u>a</u> to, son de nucha utilidad y se usan siempre que estén a la mano. Cuando no existen estos datos es necesario predecir las eficiencias con relaci<u>o</u> nes empíricas o teóricas.

La eficiencia Murphree da la eficiencia de un solo plato, es una relación del cambio en composi-ción que sufre el vapor, al pasar por el plato yel cambio que experimentaría si el vapor alcanzara el equilibrio, con el líquido.

La eficiencia Murphree puede aplicarse a todo elplato o a un punto sobre éste. La eficiencia Mur phree para el plato n está dada por

$$E_{mv} = \frac{y_m - y_{m+1}}{y_m^* - y_{m+1}}$$

donde  $\mathcal{J}_{m}^{*}$  composición del vapor en equilibrio - con el líquido  $\lambda m$ .

J<sub>m+i</sub> composición real del vapor en el plato n+l. (contando los platos de arriba hacia abajo).

 $\mathcal{I}_{n}$  composición real del vapor en el plato n. Para la eficiencia punto Murphree, en función delas composiciones del vapor, será:

$$E_{p} = \frac{y_{m} - y_{m+1}}{y_{m}^{*} - y_{m+1}} = 1 - e^{Nov}$$

donde  $\mathcal{I}_n \vee \mathcal{I}_{n+1} = a$  las composiciones del vaporen los puntos n y n+l sobre el plato.

 $Y''_n$  a la composición del vapor en el equilibrio con el líquido en el punto dado. (ver figura 1). Las eficiencias anteriores también pueden expre-sarse en función de las composiciones del líquido. La eficiencia de punto Murphree, es una relaciónde las concentraciones sobre un pequeño elementode área del plato, por lo cual la eficiencia de plato Eurphree es un promedio de las eficienciaspunto.

La eficiencia de plato Murphree no es una eficien cia verdadera, puesto que relaciona las variaciones medias en composición de la fase gaseosa conel valor de equilibrio correspondiente no a la -composición media del líquido en el plato, sino a la del líquido que lo abandona. La eficiencia -verdadera es la de punto o local.

La relación entre la eficiencia plato y punto depende de las condiciones de flujo cobre el plato: l.- En el caso de un líquido bien mezclado y conuna concentración uniforme  $\chi_m$  en todas partes, tenenos:

 $E_{MV} = E_{oo}$ 

2.- Líquido en flujo tapón sin mezclado y consid<u>e</u> rando que cada partícula permanece sobre el plato el mismo tiempo, en este caso:

$$E_{HV} = \frac{L}{m e} \left( e^{\frac{E_{P} m e}{L}} + L \right)$$

donde:  $E_{MV} > E_P$ 

En el caso intermedio e introduciendo más térmi-nos, tenemos:

$$\frac{E_{HV}}{E_{P}} = \frac{1 - e^{-(\eta + P_{e})}}{(\eta - P_{e})[1 + (\eta + P_{e})/\eta]} + \frac{e^{\eta} - 1}{\eta [1 + \eta / (\eta + P_{e})]}$$

donde

$$\gamma = \frac{P_e}{2} \left[ \left( 1 + \frac{4 m 6 E_{0.e}}{L P_e} \right)^{0.5} - 1 \right]$$

$$P_e = \frac{Z}{8e \Theta_L}$$

m= fracción mol vapor/fracción mol líquido

G= velocidad molar superficial del gas

L= velocidad molar superficial del líquido

 $\Theta_{i} = \text{tiempo de residencia del líqudo en el plato}$ 

La relación entre la eficiencia Lurphree y la eficiencia total de la columna es:

$$E_{06} = \frac{h\left[1 + E_{MV}\left(\lambda - 1\right)\right]}{h\lambda}$$

donde  $\lambda = m/L/V$ ) = mV/L, que es la relación de la pendiente de la curva de equilibrio y la línea de operación si  $\lambda$  es igual a la unidad, entonces  $E_{NV} = E_{0.}$ ; pero rara vez es constante y por lo tanto E.. también es función de  $\lambda$ .

$$\begin{vmatrix} X_{n-1} \\ Y_n \end{vmatrix} = \frac{X_{n-1}}{1}$$
 n-1







HOURE 2.41 Vapor-liquid equilibrium constants (light hydrocarbons). [From Hadden, Chem. Eng. Progr. Symp. Ser., no. 7, 49.53 (1953). By permission of Socony Mobil Oil Company, Inc.]



## REFLUJO

Fig. 4

## CALCULO DE LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO VAPOR-LIQUIDO, Por el metodo de chao seader

## TABLA 1" CONSTANTES DE LOS COMPONENTES PUROS.

## FACTUR ACENTRICO, PARAMETRO DE SOLUBILIDAD,VOLUMEN MOLAR LIQUIDO,PESO MOLECULAR.

	COMPONENTE		DEL	<u></u>	РМ
z .					
1	HIDROG	0.0000	3.25	31.00	1.01
2	METANO	0.0000	5.68	52.00	16.00
3333333	ETANO	0.1064	6.05		30.00
4	PROPAN	0,1538	6.40	84.00	44.09
5	IBUTAN	0,1825	6.73	105.50	58.12
6	NBUTAN	0,1953	6.73	101.40	58.12
7	IPENTA	0.2104	7.02	117.40	72.15
8	NPENTA	0.2387	7.02	116.10	72.15
9	NEOPEN	0.1950	7.02	123.30	72.15
10	HEXAND	0.2927	7.27	131.60	86.17
	HEPTAN	0.3403	7.43	147.50	100.20
12	OCTANO	0.3992	7.55	163.50	114.22
13	NONANO	0.4439	7.65	179.60	128.25
14	DECANO	0.4869	7.72	196.00	142.28
15	UNDECA	0,5210	7.79	212.20	156.30
16	DODECA	0.5610	7.84	228.60	170.33
17	TRIDAC	0.6002	7.89	244.90	184.00
18	TETRAD	0.6399	7.92	261.30	198.00
19	PENTAD	0.6743	7.96	277.80	212.00
20	HEXADE	0.7078	7.99	294.10	226.43
21	HEPTAD	0.7327	8.03	310.40	240.00
22	ETILEN	0.0949	6.08	61.00	28.05
23	PROPIL	0.1451	6.43	79.00	42.08
24	1BUTEN	0.2085	6.76	95.30	56.10
25	CIS2BU	0.2575	6.76	91.20	56.10
26	TRAN2B	0.2230	6.76	93.80	56.10
27	IBUTEN	0.1975	6.76	95.40	56.10
28	13BUDI	0.2028	6.94	88.00	54.00
29	1PENTE	0.2198	7.05	110.40	70.00
30	CIS2PE	0.2060	7.05	107.80	70.00
31	TRAN2P	0.2090	7.05	109.00	70.00
32	2ME1BU	0.2000	7.05	108.70	71.00
33	3ME1BU	0.1490	7.06	112.80	71.00
34	2ME2BU	0.2120	7.05	106.70	71.00
35	1 HEXEN	0.2463	7.40	125.80	84.00
36	CICLPE	0.2051	8.11	94.70	70.00
37	MECIPE	0.2346	7.85	113.10	74.00
	- 200-000 to <del>-</del>		8 6 mi		

38 01	HEXA 0	•2032	8 • 20	2	108.	70	84	• 0 0	0
39 ME	CIHE 0	.2421	7.8	3	128.	30	98	.00	D
40 BE	NCEN 0	.2130	9.10		89.	40	78	.11	1
41 10	ILUEN D	2591	8.9	<u></u>	100.	80	92	-	3
42 UX		3045	0.99		121.	20	100	• 10	
43 MA		2040	0.04		1230	50	100	• 1 0	2
<u>44 FA</u>		2034	0.70		124.	00	100	++	<u>,</u>
45 21		0000	0.00		123.	10	100	• 10	
			0.00					• • • •	
TABLA 2- VALO	IRES DE A,P	ARA EL C	ALCULO	DEL	CUEF	ICIEN	ITE D	EF	UGACIDAD
	FLUIDOS	SIMPLES	MET	AND		HIDF	OGEN	0	
an 1 A									
A(0)	5.7	57480	2.43	8400	L	1.5	6718	0	
A(1)	-3.0	17610	-2.24	5500		1.0	2972	0	
A(2)	-4.9	85000	-0.34	0840		-0.0	5400	9	
A(3)	2.0	22990	0.00	2120		0.0	0052	8	
A(4)	-0.0	26550	0.00	0000	1	0.0	00000	0	
A(5)	0.0	28830	0.00	0000		0.0	00000	0	
A(6)	0,2	66670	-0.03	6910	h	0.0	00000	0	
A(7)	-0.3	11380	0.00	0000		0.0	00000	0	
A(8)	0.00	00000	-0.00	2230	1	0.0	00000	0	
A191	0,01	<u>42/0</u>	0.10	4860		0.0	0858	5	
and or contracted									
manima distribution distribution an									
**********									
n 2001 Set: Services									
the galaxies of a first									
4. 2.5									

II.- METCDOS DE CAICULO TRADICIONALES.

۰.

REFLUJO TOTAL Y MINIMO MUNICO DE VIALAJ DE FLAGHE. (7).- Fara mezclas binarias, los métodos gréficos son un medio efectivo para calcular el combio encomposición de plato en plato, que a su vez nos dará el número de platos teóricos para una separ<u>a</u> ción dada.

Los datos necesarios se obtienen de las constan-tes de equilibrio vapor-líquido.

Para mezclas de más de dos componentes, o de mezclas en las cuales los compuestos no son fácilme<u>n</u> te identificables, como en el caso del petróleo,los métodos empleados son los de riguroso cálculo plato por plato usando los datos de equilibrio ylos balances de material.

Los métodos gráficos aplicados para sistemas multicomponentes usan el concepto de los componentes claves, que son los componentes entre los que seestá haciendo la soparación, para llevar a cabo cualquier separación significante de mezclas complejas; obviamento se necesita un gran número deplatos.

El cálculo del número de platos ideales necesa--rios cuando la alimentación está formada por mu-chos componentes, se hace imposible si se usan ---

los métodos rigurosos, usando el concepto de componentes claves; el problema se hace relativamente fácil sin importar la complejidad de la mezcla. También con las siguientes consideraciones el tr<u>a</u> bajo se simplifica:

Las moles de líquido y las moles de vapor ascen-dentes en la columna, son constantes; la opera--ción en la columna es constante y adiabática, noexiste calor de mezcla en ningún componente; la ley de Raoult puede ser usada para determinar larelación de equilibrio vapor-líquido.

MULTRO HINIMO DE PLATOS BAJO REFLUJO TOTAL.- Enel diseño de una columna es importante conocer -por lo menos dos cosas: una, el mínimo número deplatos para una separación deseada, sin extraer productos, esto es la condición de reflujo total. Otro punto importante es el reflujo mínimo con el cual se puede hacer la misma separación. Operando a reflujo mínimo en una separación dada, se em plea la mínima cantidad de calor, pero se hace n<u>e</u> cesaria una torre con un número infinito de pla-tos.

DESARROLLO DE LAS ECUACIONES. - Considérense los componentes A y B, siendo éstos los componentes - claves de una mezcla multicom onente; se desea t<u>e</u> ner un destilado con los componentes más voláti--les que "A", así como también prácticamente todoel componente "A", y los componentes menos volát<u>i</u> les que "B" junto con todo el componente "B" como residuo**s**.

Las relaciones entre las composiciones vapor y l<u>í</u> quido para A y B se obtignen de la ley de daoult:

$$\mathcal{P}_{A} \mathcal{P}_{T} = \chi_{A} \mathcal{P}_{A} \qquad \text{II, I}$$

 $\mathcal{Y}_{B} P_{T} = \chi_{B} P_{B}$  II, 2

De las cuales obtenemos:

$$\frac{\mathcal{Y}_{A}}{\mathcal{Y}_{a}} = \frac{\mathcal{P}_{A}}{\mathcal{P}_{a}} \frac{\chi_{A}}{\chi_{B}} \qquad \text{II, 3}$$

puesto que  $\alpha = \frac{\rho_a}{\rho_a}$  entonces

$$\frac{\mathcal{Y}_{A}}{\mathcal{Y}_{B}} = \alpha \frac{\chi_{A}}{\chi_{B}} \qquad \text{II, 4}$$

Los blances de materia en cualquier plato sobre el de alimentación, nos dan:

$$Y_{m,A} = \chi_{m+1,A} + \chi_{D,A} \qquad II, 5$$

$$\mathcal{Y}_{m,\mathbf{B}} = \chi_{m+1,\mathbf{B}} + \chi_{\mathbf{D},\mathbf{B}} \qquad \text{II, 6}$$

donde  $\chi_{\rho,A}$  y  $\chi_{\rho,B}$  son lcs productos de A y B co mo destilado. Pero para reflujo total  $\chi_{\rho,A}$  y - $\chi_{\rho,B}$  son iguales a cero por lo tanto cinco entre seis nos dan

$$\frac{\mathcal{Y}_{m,A}}{\mathcal{Y}_{m,B}} = \frac{\chi_{m+1,A}}{\chi_{m+1,B}} \qquad \text{II}, 7$$

de ( II, 4)

$$\propto \frac{\chi_{n,A}}{\chi_{n,B}} = \frac{\chi_{n+1,A}}{\chi_{n,+1,B}} \qquad \text{II, 8}$$

Desarrollando la ecuación para el plato n con res pecto al primer plato, tenemos

$$\frac{\chi_{2,A}}{\chi_{2,B}} = \alpha \frac{\chi_{2,A}}{\chi_{2,B}} \qquad \text{II, 9}$$

$$\frac{\chi_{3,A}}{\chi_{3,8}} = \propto \frac{\chi_{3,A}}{\chi_{2,8}} \qquad \text{II, 10}$$

$$\frac{\chi_{3,8}}{\chi_{3,8}} = \propto^{-1} \frac{\chi_{3,A}}{\chi_{3,8}} \qquad \text{II, 11}$$

$$\propto^{-1} \frac{\chi_{3,A}}{\chi_{3,8}} = \propto \frac{\chi_{1,A}}{\chi_{1,8}} \qquad \text{II, 12}$$

$$\frac{\chi_{3,A}}{\chi_{3,8}} = \chi^2 \frac{\chi_{1,A}}{\chi_{1,8}} \qquad \text{II}, 13$$

para subíndice n tenenos

$$\frac{\chi_{n,A}}{\chi_{n,B}} = \chi^{n-1} \frac{\chi_{1,A}}{\chi_{1,B}} \qquad \text{II, 14}$$

Si se tiene la siguiente relación de concentracio nes en la alimentación,  $\chi_{F,A} / \chi_{F,B}$  tal que  $\chi_{F,A} / \chi_{F,S} = \chi_{1,A} / \chi_{1,B}$  y se desea tener un destilado con la siguiente relación de con centraciones  $\chi_{0,A} / \chi_{0,B}$  tal que  $\chi_{0,A} / \chi_{0,B} =$   $= \chi_{m,A} / \chi_{m,B}$  entonces, la ecuación -(II, 14) queda:

4C

$$\frac{\chi_{0,A}}{\chi_{0,B}} = \alpha^{m-1} \frac{\chi_{F,A}}{\chi_{F,B}} \quad (\text{II}, 14) \text{ Bis.}$$

Donde n significa el número de platos para obte-ner una relación de concentraciones  $\chi_{m,A} / \chi_{m,B}$ esta ecuación da el mínimo número de platos reque ridos, basándose en la suposición de que se opera a reflujo total y que las  $\alpha'S$  no varían en todo el rango de temperatura.

Reflujo mínimo para una columna con altura infini ta.- Es importante conocer la mínima relación de reflujo en el diseño de una torre, porque bajo es ta condición de trabajo se administra la mínima cantidad de calor al sistema; pero para que el -consumo de calor sea mínimo, es necesaria una torre de altura infinita. Puesto que no es práctico llevar al cabo una operación bajo estas condiciociones, no es de gran interés determinar el -comportamiento así como las eficiencias de un e-quipo bajo estas condiciones.

Las ecuaciones de sistemas binarios para obtenerel reflujo mínimo son función de la composición del vapor y el líquido en la alimentación; esto es muy complicado para mezclas multicomponentes,-

debido a que la temperatura del plato de aliment<u>a</u> ción debe ser calculada. Esta dificultad puede ser salvada usando el concepto de componentes cl<u>a</u> ves. Los balances de materia para los platos sobre la alimentación para los componentes A y B -dan:

$$\bigvee \mathcal{J}_{m,a} = \lfloor \chi_{m+1,a} + D \chi_{D,a}$$
 II, 15

 $\bigvee y_{m,B} = \sum \chi_{m+1,B} + D \chi_{0,B}$  II, 16

Estas ecuaciones muestran la relación entre el va por que llega a un plato y la composición del líquido en el mismo plato. Si a un tiempo dado, la composición del líquido sobre el plato n es igual a la del plato n+l, entonces no habrá separaciónentre los componentes; también, si se reduce la relación de reflujo en la columna, la diferenciade composiciones entre el plato n y el n+l también se reducirá, esto es, la composición en el platon+l se aproximará a la del plato n.

La condición ideal que con el reflujo mínimo debe alcanzarse, es obtener una composición en el plato n+l igual a la del plato n.

Obtención de las ecuaciones:

Dividiendo (II, 15) por (II, 16):

$$\frac{\sqrt{y_{n,a}}}{\sqrt{y_{n,a}}} = \frac{\sum \chi_{ma} + D \chi_{p,a}}{\sum \chi_{ma} + D \chi_{p,a}} \quad (II, 17)$$

De (II, 4) y arreglando términos

$$\alpha \frac{\chi_{n,A}}{\chi_{n,B}} = \frac{L \chi_{n,A} + D \chi_{D,A}}{L \chi_{n,B} + D \chi_{D,B}} \quad (\text{II}, 18)$$

$$\frac{\alpha}{\chi_{n,B}} \left( L \chi_{n,B} + D \chi_{0,B} \right) = \frac{L \chi_{n,A} + D \chi_{0,A}}{\chi_{n,A}} \quad (II, 19)$$

$$\propto \left(\frac{L \chi_{n,8}}{\chi_{n,8}} + \frac{D \chi_{p,8}}{\chi_{n,8}}\right) = L \frac{\chi_{n,A}}{\chi_{n,8}} + \frac{D \chi_{p,A}}{\chi_{n,8}} (II, 20)$$

$$\alpha \left( L + D \frac{\chi_{0,B}}{\chi_{\eta,S}} \right) = L + D \frac{\chi_{0,A}}{\chi_{\eta,A}} \quad (II, 21)$$

$$\alpha L + \alpha D \frac{\chi_{p,8}}{\chi_{m,p}} = L + D \frac{\chi_{p,A}}{\chi_{m,A}}$$
(II, 22)

$$\alpha \perp - \perp = \frac{D \chi_{0,A}}{\chi_{m,A}} - \alpha D \frac{\chi_{p,B}}{\chi_{m,B}} (II, 23)$$

$$L(\alpha - 1) = D\left(\frac{\chi_{0,R}}{\chi_{n,A}} - \alpha \frac{\chi_{D,B}}{\chi_{n,B}}\right) (II, 24)$$

$$\left(\frac{L}{D}\right)_{min} = \frac{1}{\alpha - 1} \left(\frac{\chi_{D,A}}{\chi_{m,A}} - \alpha \left(\frac{\chi_{D,B}}{\chi_{m,B}}\right) (\text{II}, 25)\right)$$

La ecuación (II, 25) da el mínimo reflujo para el plato n, pero el mínimo reflujo que realmente senecesita es el de la columna; si la alimentaciónse hace en el plato n el reflujo estará dado por:

$$\left(\frac{L}{D}\right)_{min} = \frac{1}{\alpha - 1} \left(\frac{\chi_{0, A}}{\chi_{F, A}} - \alpha \frac{\chi_{0, B}}{\chi_{F, S}}\right) (II, 26)$$

donde

$$\chi_F = \frac{\text{concentración sobre el plato de } --$$
  
alimentación.

La ecuación (II, 26) da el mínimo reflujo necesario para la separación de los componentes claves. A. B. cuando la composición molal de A y B se conocen tanto en la alimentación como en el destila do. Esta relación no necesita conocer la tempera tura del líquido sobre el plato de alimentación. REFLUJO MINIMO DE UNDERWOOD. (8) - El reflujo mí nimo se define como el reflujo que se necesita te ner, para obtener una separación dada en una co--lunna con un número infinito de platos. Para destilación multicomponente, la separación se lleva al cabo entre los componentes claves. Cualquier separación de una alimentación, conocidas sus composiciones así como sus condiciones -térmicas, está relacionada con una relación de re flujo y un solo conjunto de concentraciones límite en las zonas de composición constante, o sea donde no hay cambio en la composición del líquido

o del vapor de etapa a etapa.

Una columna para multicomponente opera a reflujomínimo, cuando aparecen zonas de composición con<u>s</u> tante en la zona de rectificación y en la de agotamiento.

Si reduciendo el reflujo, la zona de composición-

constante desaparece en alguna sección, se cambia el plate de alimentación (sin cambiar la composición), para que desaparezca dicha zona y poder se guir reduciendo el reflujo hasta que cada sección tenga su zona de composición constante. Si cam-biando de plato de alimentación no desaparece lazona de composición constante se cambia la composición de la alimentación. Hasta que dicha zona desaparezca y así poder seguir reduciendo el re-flujo hasta obtener el mínimo.

Las ecuaciones desarrolladas por Underwood, dan un medio para determinar el reflujo mínimo para <u>u</u> na separación dada de dos componentes claves en una alimentación multicomponente. Las consideraciones queUnderwood emplea son: el reflujo molares constante así como coeficientes de volatilidad constantes.

La relación entre los componentes líquidos entredos platos adyacentes en la sección de rectificación puede expresarse en función de las volatilidades relativas y de la relación de reflujo, de la siguiente forma:

Un balance para el componente n en la parte superior de la columna 98:

$$\bigvee_{m} \mathcal{Y}_{m} = \lim_{n \to i} \chi_{n+i} + D \chi_{D} \qquad (II, 27)$$

puesto que

$$\frac{L}{V} = \frac{R}{R+1}$$
(II, 28)

у

$$\frac{D}{V} = \frac{1}{R+1}$$
 (II, 29)

sustituímos en (II, 27) y rearreglando queda:

$$y_n = \frac{R}{R+1} \chi_{n+1} + \frac{\chi_0}{R+1}$$
 (II, 30)

de (II, 4) para el plato n

$$\left( \propto_{1-r} \right)_{m} = \left( \begin{array}{c} \frac{\gamma_{1} \chi_{r}}{\chi_{1} \gamma_{r}} \end{array} \right)_{m}$$
 (II, 31)

$$\mathcal{Y}_{m} = \left( \alpha_{i-r} \quad \frac{\gamma_{r}}{\chi_{r}} \quad \chi_{i} \right)_{m} = \left( \alpha_{i-r} \quad K_{r} \quad \chi_{i} \right)_{m} \quad (\text{II}, 32)$$

$$\frac{\varphi_{i\cdot n}}{K_r} = (\alpha_{i\cdot r} \chi_i)_m \qquad (II, 33)$$

en el punto de burbuja  $\sum_{i=1}^{m} \gamma = 1.0$ 

$$\sum_{i=1}^{m} \left(\frac{\mathcal{Y}_{i,m}}{K_{r}}\right) = \sum_{i=1}^{m} \left(\boldsymbol{\alpha}_{i-r} \ \boldsymbol{\chi}_{i}\right)_{m} \qquad (\text{II, 34})$$

$$\left(\frac{1}{K_{r}}\right)_{m} = \sum_{i=1}^{m} \left(\boldsymbol{\alpha}_{i-r} \ \boldsymbol{\chi}_{i}\right)_{m}$$
tomando el inverso y multiplicando por  $(\boldsymbol{\alpha}_{i-r} \ \boldsymbol{\chi}_{i})_{m}$ 

$$K_{r}(\alpha_{i-r} K_{i}) = \frac{(\alpha_{i-r} \chi_{i})_{m}}{\sum_{i=1}^{m} (\alpha_{i-r} \chi_{i})_{m}} \qquad (II, 35)$$

$$\frac{\mathcal{Y}_{r}}{\chi_{r}} \frac{\mathcal{Y}_{i} \chi_{r}}{\chi_{i} \mathcal{Y}_{r}} \overset{\chi_{i}}{=} \mathcal{Y}_{i} = \frac{(\alpha_{i-r} \chi_{i})_{n}}{\sum_{i=1}^{m} (\alpha_{i-r} \chi_{i})_{n}} \quad (\text{II}, 36)$$

(II, 35) en (II, 30)

$$\frac{\left(\chi_{i-r} \chi_{i}\right)_{\eta}}{\sum\limits_{i=1}^{m} \left(\chi_{i-r}\chi_{i}\right)_{\eta}} = \frac{R}{R+1} \chi_{n+1} + \frac{\chi_{b}}{R+1} \quad (\text{II}, 37)$$

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i \ \chi_{i,o}}{\alpha_i - \phi} = R + 1 = \frac{L}{D} + 1 \qquad (II, 38)$$

mulciplicando (II, 37) por  $\ll (\sim - \phi)$  queda:

$$\frac{\alpha^2 \chi_n}{\alpha - \phi} = \frac{R}{R+1} \frac{\alpha \chi_{n+1}}{\alpha - \phi} + \frac{1}{R+1} \frac{\alpha \chi_p}{\alpha - \phi} \quad (II, 39)$$

para cada componente existirá una ecuación (II, 39) sumando para n componentes:

$$\frac{\sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i^2 \chi_{in}}{\alpha_i - \phi}}{\sum_{i=1}^{m} \alpha_i \chi_{i,n}} = \frac{R}{R+1} \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i \chi_{i,n+s}}{\alpha_i - \phi} +$$

+ 
$$\frac{1}{R+1} \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i \chi_{i,p}}{\alpha_i - \phi}$$
 (II, 40)

sustituyendo (II, 38) en (II, 40)

$$\frac{\sum_{i=1}^{m}}{\sum_{i=1}^{m}} \frac{\alpha_i^2 \chi_{i,n}}{\alpha_i - \phi} = \frac{R}{R+1} \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i \chi_{i,n+1}}{\alpha_i - \phi} + \frac{1}{(11, 41)} + \frac{1}{(11, 41)}$$

$$\frac{\sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_{i}^{2} \chi_{i,n}}{\alpha_{i} - \phi}}{\sum_{i=1}^{m} \alpha_{i} \chi_{i,n}} = \frac{R}{R+1} \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_{i} \chi_{i,n+1}}{\alpha_{i} - \phi} + 1 \quad (\text{II}, 42)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_{i} \chi_{i,n}}{\alpha_{i} - \phi}}{\sum_{i=1}^{m} \alpha_{i} \chi_{i,n}} = \frac{R}{R+1} \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_{i} \chi_{i,n+1}}{\alpha_{i} - \phi} + \frac{\sum_{i=1}^{m} \alpha_{i} \chi_{i}}{\sum_{i=1}^{m} \alpha_{i} \chi_{i}}$$

$$+ \frac{\sum_{i=1}^{m} \alpha_{i} \chi_{i}}{\sum_{i=1}^{m} \alpha_{i} \chi_{i}}$$

reareglando (II, 43)  $\left(\frac{1}{R_{R+1}}\right) \frac{\sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_{i}^{A} \chi_{i,n}}{\alpha_{i} - \sigma} - \sum_{i=1}^{m} \alpha_{i} \chi_{i}}{\sum_{i=1}^{m} \alpha_{i} \chi_{i,n}} =$ (II, 44)  $= \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_{i} \chi_{i,n+1}}{\alpha_{i} - \phi}$ 

desarrollando en numerador del lado izquierdo

$$\frac{\phi \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_{i} \chi_{i,n}}{\alpha_{i} - \phi}}{\frac{R}{R+1} \sum_{i=1}^{m} \alpha_{i} \chi_{i,n}} = \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_{i} \chi_{i,n+1}}{\alpha_{i} - \phi} (\text{II}, 45)$$

Si el reflujo mínimo se establace, entoncos existe una zona de composición constante y los platos n, y n+l tendrán composiciones de vapor y líquido idénticas, por lo tanto en (II, 45)

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\langle \chi_{i}, \eta \rangle}{\langle \chi_{i} - \phi \rangle} = \sum_{i=1}^{m} \frac{\langle \chi_{i}, \eta_{i+1} \rangle}{\langle \chi_{i} - \phi \rangle}$$
(II, 46)

y (II, 45) queda

$$\phi = \frac{R_m}{R_m + 1} \sum_{i=1}^m \chi_i \chi_{i,n} \qquad (II, 47)$$

donde  $X_i$  es la concentración del componente i enel líquido en la zona de composición constante, y Rm es la relación de reflujo mínimo. En (II, 37) consideramos  $\chi_{i,n} = \chi_{i,m+1} = \chi_{i,F}$ , cuando el reflujo mínimo se alcanza, nos queda:

$$\sum_{i=1}^{m} \ll_{i} \chi_{i,F} = \frac{\ll_{i} \chi_{i,F}}{\left(\frac{Rm}{Rm+1}\right) \chi_{i,F} + \left(\frac{\chi_{i,P}}{Rm+1}\right)} \qquad (II, 48)$$

de (II, 47)

$$\sum_{i=1}^{m} \alpha_i \chi_{i,F} = \phi \frac{Rm}{Rm+1} \quad (II, 49)$$

igualanda (II, 48)y (II, 49)

$$\phi \quad \frac{R_m + 1}{R_m} = \frac{\chi_i \quad \chi_F}{\left(\frac{R_m}{R_m + 1}\right)\chi_F + \frac{\chi_D}{R_m + 1}} \quad (II, 50)$$

resolviendo para el componente i, (II, 50) da:

$$\oint \frac{\underline{R_m} + 1}{\underline{R_m}} = \frac{\underline{\chi_i} \quad \chi_{i,F}}{\underline{R_m} + 1} \quad (II, 51)$$

$$\frac{\underline{R_m} \quad \chi_{i,F}}{\underline{R_m} + 1} \quad \underline{R_m} + 1$$

$$\Phi\left(\frac{\operatorname{Rm}\chi_{i,F}}{\operatorname{Rm}+1} + \frac{(\chi_{i,D})_{m}}{\operatorname{Rm}+1}\right) = \frac{\operatorname{Rm}\chi_{i,D}\chi_{i}}{\operatorname{Rm}+1} \quad (\text{II}, 52)$$

$$\phi \frac{R_m \chi_{i,F}}{R_m + 1} + \phi \frac{(\chi_{i,p})_m}{R_m + 1} = \frac{R_m \chi_{i,F} \chi_{i}}{R_m + 1} (II, 53)$$

$$\phi \quad \frac{(\chi_{10})_{m}}{R_{m}+1} = \frac{R_{m}}{R_{m}+1} Q_{10} = Q_{10} + \frac{R_{m}}{R_{m}+1} Q_{10} = Q_{10} + \frac{R_{m}}{R_{m}+1} Q_{10} = \frac{R_{m}}{R_{m}+1} Q_{10}$$

$$\phi \frac{(\chi_{i,p})_{m}}{R_{m}+1} = \frac{R_{m} \chi_{i,p}}{R_{m}+1} (\alpha_{i} - \phi)$$
(II, 55)

rearreglando y eliminando términos queda:

$$\chi_{i,F} = \frac{\phi(\chi_{i,p})_m}{R_m(\alpha_i - \phi)} \quad (II, 56)$$

donde  $(\chi_{i,o})_{m}$  indica la concentración de i en eldestilado D a reflujo mínimo. El número de soluciones para (II, 38) es igual al número de componentes, n. También para la zona de agotamiento se define una función  $\psi$  como:

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i \, \chi_{i,s}}{\alpha_i - \psi} = -R' = -\frac{V'}{B} \qquad (II, 57)$$

haciendo el mismo procedimiento de la zona de re<u>c</u> tificación  $\psi$  queda definido como:

$$\Psi = \frac{Rm + 1}{Rm} \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \chi_{i,F} \qquad (II, 58)$$

por lo tanto:

$$\chi_{i,F} = \frac{\Psi(\chi_{i,8})_{m}}{(R_{m}^{*}+1)(\alpha_{i}^{*}-\Psi)}$$
(II, 59)

donde  $R'_m \cdot \sqrt{\beta}$  = relación en el hervidor. Al igual que (II, 38), las soluciones para (II,57) son iguales al número de componentes, cuando se <u>o</u> pera al reflujo mínimo, la solución para (II, 38) es igual a la de (II, 57) por lo tanto  $\phi = \psi = \theta$ sustituyendo, queda:

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{d_i (\chi_{i,0})_m}{d_i - \theta} = R_m + 1$$

(II, 60)

у

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i (\chi_{i,8})_m}{\alpha_i - \theta} = - Rm$$

(II, 61)

La solución de \varTheta en (II, 60) o (II, 61) está entre la volatilidad del clave ligero y la del pes<u>a</u> do, esto es:

Lultiplicando (II, 60) y (II, 61) por D y B res-pectivamente y sumando, queda:

$$D \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i (\chi_{i,0})_m}{\alpha_i - \theta} = D (Rm + 1) (II, 62)$$

$$B \sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i (\chi_{i,a})_m}{\alpha_i - \theta} = -R_m B \quad (II, 63)$$

$$D \xrightarrow{m}_{i=1} \frac{\alpha_i (\chi_{i,0})_m}{\alpha_i - \theta} + B \xrightarrow{m}_{i=1} \frac{\alpha_i (\chi_{i,0})_m}{\alpha_i - \theta} =$$

$$= (R_m + 1)D - R^2 m B$$
(II, 64)

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i \gamma_{i,F}}{\alpha_i - \theta} = \frac{(R_m + 1)D - R_m D}{D + \theta} = \frac{V - V}{F} \quad (II, 65)$$

puesto que

$$1 - q = \frac{V - V^{2}}{F}$$
 (II, 66)

entonces

.

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\alpha_i \, \chi_{ijF}}{\alpha_i - \theta} = 1 - q \quad (II, 67)$$

La ecuación (II, 67) relacionada  $\Theta$ , con la compos<u>i</u> ción de la alimentación y las condiciones térmicas. Determinando q, se calcula  $\Theta$  en (II, 67) y con é<u>s</u> te valor calculado, en (II, 60) se determina el -**R** m

CORRELACION DE GILLILAMD. (9).- El determinar elnúmero de etapas mínimas y el reflujo mínimo d**a** las condiciones límite para la destilación, peroson de poca importancia, a menos que a través deestas cantidades se obtenga el número de etapas teóricas y el reflujo de operación.

Muchos métodos aproximados se han hecho, pero enla mayoría de estos métodos la veracidad de los resultados es incierta, por lo que no son muy con fiables. Por ejemplo, a relaciones de reflujo -cercanos al mínimo, los resultados de estos métodos son muy erráticos y frecuentemente dan un número finito de platos, cuando un número infinitode platos podría ser el requerido, o viceversa. -Gillilan presenta un método empírico graficandolos resultados. La gráfica puede ser usada paradeterminar el número teórico de platos necesarios para una separación dada como una función de la relación de reflujo, teniendo la ventaja el método de que es muy exacto, aún a condiciones de reflujo cercanas al reflujo mínimo y al mínimo núm<u>e</u> ro de platos teóricos a reflujo total.

Uno de los métodos más comunes de representar los resultados de los cálculos en destilación, es gr<u>a</u> ficar el número de platos teóricos vs. la rela--ción de reflujo L/D (figura 4). Este tipo de gr<u>á</u> ficas, tiene la desventaja que a condiciones lím<u>i</u> te, de reflujo mínimo y mínimo número de etapas teóricas, la curva se hace asíntota, por lo que los resultados en los dos extremos se hacen in--ciertos.

Otro método, grafica el número de etapas teóricas vs. la relación de reflujo L/V; esta gráfica tiene la ventaja que en el límite del número mínimode etapas teóricas a reflujo total, L/V es iguala la unidad, a diferencia de L/D que es igual a infinito. (fig. 5).

En la (fig. 5) las condiciones límite son puntosbien definidos a diferencia de la (fig. 4), donde la curva se hace asintótica.

Existe un gran número de combinaciones posibles para las coordenadas, pero la más empleada es

N - Nm / N+1 para las ordenadas y

 $\left(\frac{1}{0}-\left(\frac{1}{0}\right)_{m}\right)/\left(\frac{1}{0}+1\right)$  en las abscisas, donde N es el número de etapas teóricas nocesarias para la separación con un reflujo igual a L/D (fig. 6). <u>FLATO DE ALIMENTACION DE KIRKERIDE</u>. (10).- La relación del número de platos sobre el plato de al<u>i</u> mentación (incluyendo el condensador) y el número de platos abajo del plato de alimentación (incluyendo el hervidor) pueden ser calculados a partir de la ecuación (II, 68).

$$loy \frac{m}{p} = 0.206 \ loy \left[ \frac{B}{D} \left( \frac{\chi_{HR,F}}{\chi_{LR,F}} \right) \left( \frac{\chi_{LR,B}}{\chi_{HR,D}} \right)^2 \right] (II, 68)$$

- donde m= número de etapas teóricas sobre el plato de alimentación.
  - p= número de etapas teóricas abajo del plato de alimentación.
  - m + p = N 1
  - N= número total de etapas.

La ecuación (II, 68) correlaciona datos obtenidos por Brown & Martin y Kirkbride, en fraccionadores para multicomponentes. Esta relación es empírica. Se desarrolló sobre la base, de que la relación de platos en la zona de rectificación y en la zona de rectificación y en la zona de agotamiento es una función de:

a).- La fracción del componente clave pesado (en la alimentación), extraído en el destilado.

b).- La fracción del componente clave ligero ex-traído en el residuo.

c).- La concentración del componente clave pesado en el destilado, y

d).- La concentración del componente clave ligero en el residuo.

La ecuación (II, 68), da buenos resultados para los métodos cortos.

EJEMPLO (aplicando los métodos cortos):

Se alimenta la siguiente mezcla a una columna de destilación a 180 <sup>O</sup>F y 150 psia. y se quiere obt<u>e</u> ner, el 905 del propano y el 5% del pentano en el destilado.

Xf

 Metano
 0.03

 Etano
 0.07

 Propano
 0.15

 n-Butano
 0.33

 n-Pentano
 0.3

n-Hexano C.12

Estime el reflujo mńimo. Operando a un reflujo de 2.5 veces el mńimo obtener el número de etapas ideales de operación.

SOLUCION.

Base 100 kgmol.



Se calculan las condiciones de entrada de la alimentación, para determinar las fases.

	Fι	1 180	K: F:	Fi/Ki
C,	3	21	63.	0.14
C2	7	5.9	41.3	1.18
e,	15	2.56	31.4	5.85
e,	33	1	33	33.0
Cr	30	0.42	12.6	71.42
C.	12	0.19	2, 28	63.15
	100		140.58	174.74
La temperatura de alimentación, esta entre la de burbuja y la de rocio, por lo tanto es una mezcla se procede a calcular las cantidades de vapor y liquido en la alimentación.(Flash isotermico)

Supon	e m 03	V = 0	2.333 <u>V</u> =	$0.5  \frac{L}{V} = \frac{2}{333} =$
	XF	κ	1 + 4	$\frac{1}{2}$ (1 + $\frac{1}{\sqrt{K}}$ )
е,	0.03	21	1.095	0.0273
C2	0.07	5.9	1.338	0.0523
e 1	0.15	2.56	1.781	0.0842
C 9	0.33	1	3.	0. 1111
Cs	0.30	0.42	5.761	0.0520
C.	0.12	0.19	11.526	0.0104
1				1-0 3377

 $\frac{L_F}{F} = 0.67 \qquad \frac{L_{FZ}}{L_{TZ}}$ 

Los componentes claves: Propano clave ligero Pentano clave pesado.

¥ =

Se calcula el split para todos los componentes -por el método de Fenske, con & de alimentación.

	K	×		K	a
C,	21	50	C4	10	2. 38
C2	5.9	14.04	C5	0.42	1.0
Cj	2.56	6.09	Ch	0.18	0.45
		1		~ • • •	.1

	moles de i en P moles de i en B	$-= \alpha \frac{N}{m}$	oles de re	<u>n D</u> n B
ſ	$\frac{13.5}{1.5} = 6.00$	$\frac{1.5}{28.5}$	-	x.0.763
	$N = \frac{2.233}{0.7862} =$	2.840		
	$D = \frac{\sqrt{N\left(\frac{\chi_{HN,D}}{\chi_{HN,S}}\right)}}{\sqrt{N\left(\frac{\chi_{HA,D}}{\chi_{HALP}}\right)+1}} \left(F\right)$	В	Xo	ΧB
C1 C2	2- 999 6.924	0.001	0.075	0.0 0.0012
C,	13.492	1.508	0.3376	0.025
e <sub>4</sub> Cs	1 2. 642 3. 899	20,358	0.3163 0.0475	0.339 0,4347
C.	0.0065	11.993	0.0001	0.1997
	39.96	60.04		

62

Reflujo mínimo, método de Underwood.

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{\propto_{i} \chi_{i,F}}{\alpha_{i}^{*} - \Theta} = 1 - 9$$

$$\frac{50(.03)}{50 - \Theta} + \frac{14.04(.07)}{14.04 - \Theta} + \frac{6.09(.15)}{6.08 - \Theta} + \frac{2.38(.33)}{2.38 - \Theta} + \frac{1(.3)}{1 - \Theta} + \frac{.45(.12)}{.45 - \Theta} =$$

$$= 1 - 0.67 = 0.33$$

	<del>()</del> = 1.5	Θ=1.4	0= 1.42	⊖=1,41S
1.5	0.031	0.031	0.0301	0.03087
. 98/ 14.04-0	0.08	0.08	0.077	0.0776
.913	0.199	0. 199	0. 1956	0.1952
. 78 5/	0.893	0.801	0. 1116	0.8134
0.3/1-0	- 0. 6	- 0. 75	- 0.7142	-0,7228
0.054	-0.05	- 0.05	-0.055	-0.05595
	0.553	0.306	0.3528	0,3383

$$\Theta = 1.415$$

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\langle i, \chi_{0} \rangle}{\langle \chi_{i} - \Theta \rangle} = 1 + Rm$$

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\langle i, \chi_{0} \rangle}{\langle \chi_{i} - \Theta \rangle} = 1 + Rm$$

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\langle i, \chi_{0} \rangle}{\langle \chi_{i} - \Theta \rangle} = 1.2543 - 1.$$

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\langle i, \chi_{0} \rangle}{\langle \chi_{i} - \Theta \rangle} = 0.2543$$

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{\langle \chi_{i}, \chi_{0} \rangle}{\langle \chi_{i} - \Theta \rangle} = 0.2543$$

$$= 0.2543$$

$$Rop = Rm \times 2.5$$

$$= 0.63575$$

$$\frac{\langle Q, \Theta \rangle}{\langle \chi_{i} - \varphi \rangle} = 1 + Rm$$

63

1-9

El calculo de las etapas ideales, se lleva a cabo con la grafica de Gilliland.

$$\frac{R-R_m}{R+1} = \frac{.63575 - .2543}{1.6375} = .233$$

De la grafica se obtiene el valor de 0.4 en la or denada.

$$O.4 = \frac{N - Nm}{N + 1} = \frac{N - 2.84}{N + 1}$$

$$N = 5.4$$
 etapas

Se tomaran 6 platos ideales.

Plata de alimentación ( método de Kirkbride.).

$$log \frac{m}{p} = 0.206 \ log \left(\frac{60.04}{39.96} - \frac{3}{.15} \left(\frac{2.025}{.0475}\right)^2\right)$$

$$= 0.206 \ log \left(0.19756\right)$$

$$\frac{m}{p} = 0.716 \ ; \ m + p = 6$$

$$m = 2.50 \qquad p = 3.50 \qquad 2.50 \ t^{3.50} = 6$$
La alimentación es en el tercer plato, 
$$\frac{6}{2} = 3$$

Cs

Ca

## METODOS RIGUROSOS .-

Los métodos rigurosos se pueden clasificar en dos grupos, basándose en los datos y en la forma de hacer los cálculos.

El primer grupo considera conocidas la distribu-ción de los componentes en el destilado y el resi duo. el plato de alimentación, la relación de reflujo, y los cálculos se hacen plato por plato de la parte superior de la columna hacia el plato de alimentación y de la parte inferior de la columna hacia el plato de alimentación; cuando las rela-ciones de composición o las composiciones calcula das para las dos direcciones son próximas en la localización del plato de alimentación, el proble ma está resuelto. El otro método considera la re lación de reflujo, número de platos., y la distri bución de los componentes en los productos. Se supone un perfil de temperatura y partiendo de la composición de los productos se hacen los cálcu-los plato por plato para el número de etapas de la sección de rectificación y la de agotamiento .-Los cálculos se repiten hasta que la temperaturade cada plato alcanza la temperatura del punto de burbuja para el vapor y la del punto de rocío pa-

ra el líquido. Si el primer tanteo no converge,otro número de platos se considera así como otrarelación de reflujo u otro perfil de temperaturay se repiten los cálculos.

En el primer grupo está el método de Lewis & Ma-theson, que a continuación se describe.

LEWIS & MATHESON. (ii).- El diseño de equipos pa ra mezclas multicomponentes se resuelve, aplicando la ecuación de Hausbrand (II, 69), sucesivamen te a todos los componentes que toman parte en laseparación; sin embargo la multiplicidad de opera ciones, hacen que esta técnica sea difícil para quien no esté familiarizado con estas ecuaciones. Lewis & Matheson proponen los siguientes pasos pa ra atacar el problema.

Descripción: Los platos se cuentan a partir de la parte superior de la columna hacia abajo, de-signando con el subíndice n, a los platos arribade la alimentación y por el subíndice m, los platos de la alimentación.

Considerándo operación continua en la sección derectificación, Hausbrand (II, 69), igual a la entrada y la salida para un componente dado sobre el plato n, de la siguiente manera:

 $\mathcal{Y}_m \bigvee = \chi_{m+1} \bot + \chi_d D$  (II, 69) El lado izquierdo de la ecuación es la contidad total del componente que sube del plato n en la <u>u</u> nidad de tiempo, el primer tórmino del lado derecho es la cantidad total del componente que fluye como líquido hacia abajo del plato n, y el segundo tórmino es la cantidad del componente en el -destilado.

La cantidad X40, la determinan las condiciones del problema, las cantidades de vapor y líquido pue-den calcularse, a partir de un blance de materia-(Flash isotérmico), suponiendo una temperatura. -Usando la ecuación (II, 69) se calcula la compos<u>i</u> ción del vapor  $\mathcal{Y}_m$  a partir de la composición -del líquido  $\chi_{n+1}$  en el plato inmediato superior,con  $\mathcal{I}_m$  y la constante de equilibrio vapor líquido se determina la composición del líquido  $\chi_m$ , si -- $\sum_{n}^{z} \chi_{n}: 1$  la temperatura supuesta, es la correcta en el Flash isotérmico. Para el caso de algunasseparaciones, como para gasolina natural, el proceso se simplifica debido a que los componentes de la mezcla siguen la ley de Raoult, al menos -dentro de la exactitud del diseño, considerando u

na eficiencia del 100% por plato. La presión pa<u>r</u> cial para cualquier componente sobre el plato n,es igual a

 $\overline{P} = P_{v,m} \chi_m$  (II, 70) y puesto que  $\overline{p} = \mathcal{Y}_m P$  entonces en el equili-brio

$$\mathcal{Y}_{n} = \frac{\chi_{n} P_{n}}{P} \qquad (II, 71)$$

(II, 70) en (II, 68), da

$$\chi_{n} \frac{P_{v,n} \vee}{p} = \chi_{n+1} L + \chi_{d} D \quad (II, 72)$$

de igual manera abajo del plato de alimentación se tiene que

$$\chi_{m-1} L = \chi_m \frac{P_{\nu m} V}{P} + \chi_B B \qquad (II, 73)$$

(II, 73) se obtiene de

que es un balance de materia en la zona de agotamiento. A cartir de (II, 72) y (II, 73), se muede colcu-lar el cambio en concentración de vlato en platoen cualquier parte de la columna, si se conocen las condiciones en el condensador y el hervidor. For lo tanto, se deben conocer la composición y contidad de la alimentación, así como la temperatura y presión de esta, la temperatura a la cualse obtiene el reflujo en el condensador, el punto en el cual se desea hacer la separación, la canti dad de componente de menor punto de ebullición --que se desea en el destilado, así como la canti-dad del componente de mayor punto de ebillición deseado en el residuo. Con estos datos a la mano, se procede de acuerdo a los siguientes pasos: 1.- Calcular la cantidad y composición exacta del destilado y el residuo.

2.- Determinar la presión que debe mantenerse en el condensador para producir el reflujo necesario en la operación de la columna; esta es la presión de operación de la columna.

3.- Considerar una relación de reflujo y calcu-lar su composición, ésta será función del tipo de condensador.

4.- Calcular la composición del vagor en el pla-

to superior y a partir de éste, la composición ytemperatura del líquido sobre el plato inmediatoinferior de la columna.

5.- Calcular la temperatura y composición del va por que sube del plato inferior.

6.- Del balance de energía de la columna, determinar la variación del reflujo a través de la columna. Este se puede determinar por un balance del reflujo desde el fondo de la columna hasta el destilado, siendo éste lo suficientemente exactocomo para determinar el cambio en el reflujo porgrado que se incrementa la temperatura, excepto en el plato de alimentación donde el reflujo será incrementado con la alimentación.

7.- Usando la ecuación de Hausbrand, aplicada -plato por plato, calcular la concentración y temperatura sobre los platos, haciendo los cálculoshacia abajo desde la parte superior y hacia arriba desde la parte inferior de la columna hasta la localización del plato de alimentación.

8.- Revisando los resultados de los pasos ante-riores y conforme la temperatura de los platos se aproxime al acercarse al centro de la columna, uno estará en posibilidad de juzgar con razonable-

exactitud si la cantidad de reflujo considerada para la operación de la columna es satisfactoria; si no se reajusta y se repiten del paso 3, al 6. 9.- Determinar la concentración sobre el plato de alimentación del componente de mayor punto deebullición que no se desee en el residuo en canti dades considerables, procediéndose después con el cálculo de las concentraciones hacia arriba hasta que la concentración del componente de menor punto de ebullición del residuo no aparezca en el -destilado en cantidades a preciables. Si la concentración así calculada es próxima a la supuesta para empezar los cálculos hacia abajo, entonces el problema está resuelto. Si no la concentra--ción sobre el plato de alimentación debe ser rees timada y este último paso repetido. El número de platos así obtenidos, corregido por la eficiencia de la columna da el númoro de platos requeridos bajo tales condiciones. (Ver ejemplo al final del capítulo).

THIELE & GEDDES. (12).- El método de Thiele & G<u>e</u> ddes forma parte de los llanados métodos riguro-sos de cálculo, al igual que los otros rigurososconsidera válida la Ley de Raoult, así como una e ficiencia para todos los platos, sin embargo tiene varias ventejas sobre los otros métodos que -son:

1.- Los cálculos son comparativamente más direc-tos.

2.- No se requieren de simplificaciones posteriores.

3.- Se aplica a mezclas en las cuales existen com ponentes no identificados.

4.- Se puede aplicar a columnas de cualquier complejidad.

El método de Thiele & Geddes fija o da como conocidos, el número de platos teóricos, el calor administrado, y suponiendo un perfil de temperatura a lo largo de la columna, determina la composi---ción de los productos, esto a su vez hace posible calcular las concentraciones de los componentes en el vapor en equilibrio con el líquido cuando la concentración de los componentes en el líquido es conocida o viceversa, dado que la Ley de Raoult se considera válida. Puesto que la composición de los productos no se fija, sino que es calculada, puede parecer que los balences de materia nose usan; sin embargo, pueden ser usados para en-- contrar las relaciones de concentración de los -componentes en el destilado y en el residuo, y é<u>s</u> tas combinadas con las concentraciones conocidasde la alimentación, nos dan la concentración de cada componente tanto en el líquido como en el <u>va</u> por en cualquier posición de la columna.

La suma de las concentraciones de los componentes calculadas de esta manera, no necesariamente es <u>i</u> gual a la unidad a menos que la temperatura sup-puesta para el plato sea la correcta. Las desvi<u>a</u> ciones que de la unidad se tiene cuando los cálc<u>u</u> los se terminan hacen posible tomar una nueva te<u>m</u> peratura corregida para otro tanteo y así sucesivamente.

EJENPLO: Resolver el problema de ejemplo, pro--puesto en los métodos cortos con el método de Lewis & Matheson.

SOLUCION.

La composición de los componentes en el residuo y destilado, se obtuvo de los resultados en los métodos cortos, asi como tambien, el reflujo de operación y el número de etapas ideales



Balances de materia.





9 = 0.67

 $\overline{\vee} - \vee = F(q-1)$ ;  $\overline{\vee} = F(q-1) + \vee$  $\overline{\vee} = 100(.67-1) + 65.428 = 32.428$  $\overline{\perp} = qF + L = .67 \cdot 100 + 25.428 = 92.428$ 

 $\overline{L}_{V} = \frac{92.428}{32.428} = 2.85; \overline{V} = 0.3508$ 

Fara determinar el plato de alimentación de emplea la siguiente formula (4), que nos da la relación entre los componentes claves en la alimentación.

$$\frac{\chi_{LX}}{\chi_{HX}} = \frac{\chi_{LX,F} - \chi_{LK,0} (1-q)/(R+1)}{\chi_{HX,F} - \chi_{HK,0} (1-q)/(R+1)}$$
$$= \frac{.15 - .3376 (1-.67)/1.6357}{.3 - 0.0975 (1-.67)/1.6357}$$
$$= 0..36134$$

Cuaciones

 $\begin{aligned} \chi_i &= \mathcal{Y}_i / \mathcal{K}_i & \mathcal{V}_{m+1} = l_m + d \quad l_i = \mathcal{L} \chi_i \\ \mathcal{Y}_i &= \chi_i \, \mathcal{K}_i & \overline{l_m} = \overline{\mathcal{V}}_{m+1} + b \quad \overline{\mathcal{V}}_i = \overline{\mathcal{V}} \, \mathcal{Y}_i \end{aligned}$ 

C.	Xo= 0 075	J1 = 0.075	K 137	X:	li	~1
C,	0. 173	= . 173	3.6	.048	1.22	8.19
e,	0.337	. 337	1.83	. 1844	4.688	18. 188
C,	0.316	. 316	0.68	. 4651	11. 82	24.47
er	0.097	.097	0.26	,375	9.53	13.43
C.	0.0001	.0001	0.13	.00076	0.019	0.023
				1. 077		67.35

	9a	K 175	XI	ls	.~.
C,	0.946	21.8	.0021	0.053	3.053
C2	0.12	5.8	.02	0.5085	7. 428
C,	0.27	2.43	. 111	2.82	16.32
e1	0.3633	.95	.3824	9.73	22.38
es.	0. 1994	- 1	.4985	\$2.67	16.57
C.	0. 0003	.2	.0015	0.038	0.042
			1.016		65.79
	73	Kiss	χ.		
C,	0.0464	21.2	0.002	88	
C <sub>2</sub>	. 1129	6.	0.018	2	
C <sub>s</sub>	. 248	2.64	0.0.93	4	
Cy	.3401	1.05	0.32	3	
Cr	. 25 18	.16	D. 54	73	
C.	.00069	.23	0.00	29	
			0.98	84	

Calculando el cociente de los componentes claves para determinar el plato de alimentación, tenemos:

$$\frac{\chi_{LK}}{\chi_{HK}} = \frac{-111}{-491} = -2228$$

$$3 \frac{\chi_{LK}}{\chi_{HK}} = \frac{.0939}{.6473} = .1715$$

Tuesto que la relación de los claves en la alimen tación esta entre 1 y 2, el pluto de alimentación sera el segundo. Con esto se procede al calculo de la zona de agotamiento.

	χ <sub>B</sub>	bi	Ki	ym+1	Vn+1
C,	0	0	23.1	Q.0	0.0
e.	0.00124	0.0749	7.34	0.0091	.295
P	0 0251	1. 506	3.5	0.0878	2. 84 7
C J	0.045-	.0.34	1.54	0.522	16.927
C4	0.339	20. 31		0 3092	9.869
es	0.43	26.082	0.1	0 77189	2.331
C,	0. 1997	11.90	0.36	0.01101	

					78
lm	Xm	K 210	Yn	Vm	In-1
0.	0	. –	-	-	
0.3694	.004	6.8	.0272	0.882	0.9564
4.3537	.0471	3.15	. 1 4 8 6	4.818	6.3254
37.2664	.4039	1.31	. 52 91	18.072	38. 4121
35.9465	.3896	0.58	. 2 2 5 9	4.4754	35.557
14. 311 2	. 1551	0.29	.044	1.5591	13. 539
		Ċ	. 9748		94.78
Xm-1	K 200	Jn-2	Vme	ln	- 2
0	_	-	-	_	
0.01	6.6	0.066	2.14	2.	21
0.0667	3.05	0.2043	6.62	5 8.	1316
0.4052	1.25	0.5065	26.42	4 36.	7647
0.3751	0.55	0.2063	6.680	78 32.	771
0.1428	0.27	0.0385	1.25	0 13	23
X . K / = . 17	178	1.021		93.	10
X n - 2	K1,00	Ym-2	Vn-2	lm-	3
-	-	-	-	_	
0-02373	6.2	. 1471	4.77	4.8	44
0. 08734	2.74	,2393	7.76	9.2	666
0.3948	1.1	4343	14.083	34.	423
0.3513	0.47	.1651	5.353	8 33.4	435
0. 1921	0.23	0.0326	1.057	3 3. 0	3
$\frac{\chi_{LK}}{\chi_{m}} = $	2486	1.018		92.0	99

7					19
_	K 180	Ym-3	Vm-3	lm-4	X n-4
.05208	5.9	- 3010			-
			7.461	10.03	. 1049
. 04464	2.56	.2350	8.2714	9.778	- 10 22
.37014	1.	.3701	12:002	32. 342	. 33 80
.33 801	0.42	. 1919	4.585	30.607	.32 05
. 14 01	0.19	. 0268	0.8690	12. 849	.1343
		1.0744		95.6733	L

 $\frac{\chi_{LK}}{\chi_{MK}} = 0.32$ 

Con esta relación se puede suponer que el siguien te plato, sera el de la alimentación. Con las com posiciones en el plato de alimentación, calcula-das partiendo de arriba y de abajo de la columna se obtienen las nuevas composicones para el segun do tanteo.

XF,D	X F, 0	X F,0 - X F,B	XF,D	XF.O
0.0039	0.0	0.0039	0.0013	0
0.048	0.3049	-0.0569	0.0069	1.9
n I CAA	0. 1022	0.0822	0.0136	0.0618
0.1017	0.338	0.1271	0.0367	0.0166
0.7051	0 33 05	0.0545	0.0961	0.0122
0.373	0.0000	0 133 54	1.9	0.0112
0 00076	10 13 43	-0.1000		



	$\frac{\chi_{F_iD}}{d_i} + \frac{\chi_{F_iB}}{b_i}$	∆ di	di	Ьі	80
C,	0.0013	- 3.	3	0	
$l_2$	1. 4069	0.04049	6.9609	0.03396	
C,	0.814	-0.1009	13.3991	1.6075	
c.	0.0533	- 2.384	10.266	22.724	
C.	0. 10 843	- 0.5026	3.3974	26. 5846	
C,	1.9112	0.069	0.073	11. 911	
~,			37.0959	62.860	

Cuando la diferencia entre las composiciones calculadas apartir de arriba y abajo es igual a cero o próxima a este, los resultados son los correc-tos.

Con las nuevas composiciones se procedio al segundo tanteo, en el cual se obtuvieron los siguien--tes resultados.

Ҳ <sub> F, D</sub>	X F. 8	X F,0 - X F,8	X5. di	XF.B
0.0024	0.0	0.0024	0.0008	0
0.0229	0.0309	0.008	0.00329	0.9098
0.1241	0.0943	0.02972	0.00926	0.05871
0.359	0.3900	- 0. 03 108	0.03496	0.01716
0.5042	0. 34 39 2	0.16527	0. 149874	0.01293
0.0382	0. 14 06 8	-0.10248	0. 52328	0. 01181

$\frac{\chi_{F,0}}{di} + \frac{\chi_{F,0}}{bi}$	A di	di	bi	X di	$\chi_{bi}$
0.0008	-3.0	3	0	0.0823	0
0.91318	- 0.00876	6.951	0.0421	0.1908	0.00067
0 01 7674	- 0.43722	12. 961	2.044	0.3558	0.0321
0.06/4/4	0 5961	10.862	22, 127	0.29 82	0.34 82
0. 052 25	1 01513	2.382	27.599	0-0654	0.4349
0. 10 20 11	- 1.01516	0.264	11. 719	0.0072	0.1844
0.535074	0. 34 53 50			1.00	1.00

Con las composiciones anteriores para el tercer tanteo, se obtuvo una diferencia entre las composiciones en el plato de alimentación dentro de -los límites permisibles, los resultados obtenidos se muestran en el siguiente cuadro:

C.	L1 0.0043	X 2 0.0025	X 3 0.002
C2	0.0348	0. 02338	0.0199
C3	0.1951	0.1232	0.0942
C 4	0.455	0.39319	0.2984
er	0.2549	0.3741	0.39
C.	0.0529	0. 1495	0. 27

	X4	χ5	χ.
$C_1$	0.0	0.0	0. D
C,	0.0088	0.0043	0.00191
$\mathcal{C}_{\mathbf{j}}$	0.09089	0.0756	0.05603
Cq	0.39350	0.40262	0. 39986
ls	0.36583	0.37454	0.39339
Co	0.19090	0.14282	0. 14 883

Número de platos = 6.

Flato de alimentación = 3.

Reflujo = 0.6357

Destilado = 36.42 , Residuo = 63.58

EJEMPLO: desolver el problema de ejemplo, propues to en los métodos cortos con el método de Thiele & Geddes.

SOLUCION.

Fara el primer tanteo se considera el perfil de temperatura del primer tanteo con el método de --Lewis & Matheson, el reflujo de operación y el nu mero de platos sera el obtenido en los métodos -cortos.

$$F = 400 \text{ Kym} + \frac{137}{15} + \frac{175}{175} + \frac{175}{175} + \frac{175}{140} + \frac{1}{140} + \frac{1$$

Ecuaciones:

$$\frac{\overline{V_{i,m+1}}}{di} = \frac{l_{i,m}}{di} + 1 ; \frac{l_{m,i}}{di} = \frac{L}{VK} \frac{\overline{V_{i,m}}}{di}$$
$$\frac{\overline{V_{i,p}}}{\overline{D_i}} = \frac{\overline{V}}{L} K_{i,p} \frac{\overline{l_{i,p}}}{bi} ; \frac{\overline{l_{i,p-1}}}{bi} = \frac{\overline{V_{i,p}}}{bi} + 1$$

$$\frac{d_i}{b_i} = \frac{v_{i,F} / b_i}{v_{i,F} / d_i}$$

$$F \lambda_i = d_i + b_i \qquad F \lambda_i$$

$$\frac{F \lambda_i}{d_i} = \frac{d_i}{d_i} + \frac{b_i}{d_i} \qquad \frac{F \lambda_i}{b_i}$$

$$\frac{F \lambda_i}{d_i} = 1 + \frac{b_i}{d_i} \qquad \frac{F}{b_i}$$

$$\frac{F \lambda_i}{d_i} = \frac{F \lambda_i}{1 + \frac{b_i}{d_i}} \qquad b$$

$$D = \sum_{i=1}^{n} d_i \qquad B$$

$$F \chi_i = di + bi$$

$$F \chi_i = \frac{di}{b_i} + \frac{bi}{b_i}$$

$$\frac{F \chi_i}{b_i} = \frac{di}{b_i} + 1$$

$$b_i = \frac{F \chi_i}{d_i / b_i + 1}$$

$$B = \sum_{i=1}^{n} B_{i}$$

	Vi, /di	K .37	li/d:	Vis2/di	K 175	L/VK
C1	1	19.0	0.0204	1.0204	21.8	0.0178
C2	ł	3.6	0.1079	1.1079	5.8	.067
C <sub>3</sub>	1	1.83	0.2123	1.2123	2.43	. 1599
Cq	1	0.68	0.5714	1.5714	0.95	-409
C5	1	0.26	1.4946	2.4946	0.4	.9715
C6	1	0.13	2.489	3.989	0.2	1.943

.

la /di	V3/d:
0.0181	1.0181
.0742	1.0742
.1938	1.1938
.6927	1.6927
2.4235	3.4235
6.779	7.779

Ī./bi	K227	vit bi	I silbi	K 210	vs.i/bi
C, L.	23.1	8.103	9.103	22.57	72.0735
C2 1.	7.34	2.574	3.579	6 - 8	8.5255
c, 1.	3.5	1.2278	2.2278	3.15	2.4617
e. 1.	1.54	0.5402	1.5402	1.31	0.7077
Cr 1.	0.7	0.24 55	1.2455	0.58	0.2539
C. 1.	0.36	0.1262	1.1262	0.29	0. 1145

lei/bi	K 200	Vii/b:	Is.1/bi	K 140
73.2735	22.0	563.96	564.96	21.99
9.5255	6.2	20.1175	2 1. 7175	6.17
3.4617	2.74	3.3273	4.3273	2.75
1,7077	1.10	0.6589	1.6589	1.04
1,2534	0.47	0.2066	1.2066	0.468
1 11 45	0.23	0.0899	1.0849	0.217

Vr/bi	di/bi	$F_{i}$	86
4259.05	4183.08	3.0	
47.00	43.75	7.0	
4.1745	3.496	15.0	
0.4098	0.2469	33. <i>0</i>	
0.1980	0.05783	30.0	
0.08312	0.0106	12.0	
di	bi	Xd	χь
2.9992	.00071	. 100 6	0.00005
6.8435	.1569	,2297	.00222
11.663	3.3362	- 3915	.04752
6.5237	26.476	.2189	.37713
1.640	28.3599	.0550	.40396
0.1258	11.874	.0042	. 16 913
29.79	70.2033	0.999	0.999

Como se puede observar los valores del destilado y residuo son diferentes de los supuestos, por lo que el perfil de temperatura supuesto es incorrec to.

Los pasos a seguir para determinar un nuevo per-fil de temperatura, son los siguientes:

Se calcula la composición en cada plato multipli-

candose por la volatilidad relativa, el inverso de la sumatoria de los productos anteriores sera el nuevo valor de la constante de equilibrio para el clave pesado.

EJE PLC:

Calcular el nuevo perfil de temperatura, para el segundo tanteo del problema anterior.

(l:,,/d;)d;	X 1,1	<b>~</b> ;	$\chi_{i,1} \alpha_i$	$\left( \frac{P_{i,2}}{d_{i}} \right) di$
0.0611	0.0062	73.07	0.4530	0.0544
0.7384	0.0751	13.84	1.0393	0. 5077
2.476	0.2518	7.03	1.7701	2.2602
3.727	0.3791	2.61	0.9894	4.1927
2.4511	0.2443	1.0	0.2493	3.9745
0.3761	0.0382	0.5	0.0191	0. 8527
9.829	1.0		4.5202	11.8425
		K= -	1 = 0.221	2

X 1,2	$\alpha_i$	X: X1,2	(13.1/h;)bi
0.0045	54.5	.2452	.4 05
0.0428	14.5	. 6206	3.3956
0.1908	6.075	1.1591	14.4367
0.3540	2.375	- 8907	28.0359
0.33 56	1.	.3356	34.219
0.0720	0.5	.036	12.941
		3.2373	93 4334

$$K = \frac{1}{3.2373} = 0.3088$$

X 3i	$\alpha_{i}$	X3,1 4:	(la, i/bi) bi	Xa,i	$\varkappa_{\tau}$
.0043	45.91	. 1974	. 0523	.0004	46.8
0363	13.18	.4784	1.48 97	.0139	13.19
1545	5.876	.9078	11. 5489	. 2078	5,92
30	2.329	. 6987	45.213	. 4222	2.34
.3662	1.	.3662	35.5482	.3319	1.0
1385	0.4645	.0643	13.2335	.1235	0.48
	× •	2.7128	107.083	. 499	

	$K = \frac{1}{2.7/28}$	= 0.36	86	
$\chi_{3,i} q_i$	(ls.i/bi)bi	Xi	X i	$\chi_{s,i} \alpha_i$
. 0187	.00652	.00006	38.91	0.0025
. 1839	. 55 89	.0057	11.72	0.0668
- 62 84	7-4323	.0762	5.43	0.4138
-9881	40.7783	.41 83	2.25	0.9447
.33 19	35.3222	. 3623	1.0	0.3623
.06 04	13.3724	. 1371	0.5	0.0685
2.210	97.470	9		1.8586

$$k = \frac{1}{1.8586} = 0.538$$

.

10			05
$(\lambda_{b_i})b_i$	X1.6	$\alpha_i$	Xi, Ki
. 000717	.0001	33	0.0033
.1569	. 00222	10.485	0.0232
3.3362	-04752	5.0	0.2376
26.476	- 37713	2.2	0.8296
28.359	. 40396	1.	0.4039
11.874	.16913	0. 519	0.0869
70.2033			1. 5845

		$K = -\frac{1}{1}$	1 5845	= 0.831
				TPLATO F
Κı	2	0.2212		128.0
K 2	=	0.3088		153.0
k,	2	0.3686	-	168.0
K,	-	0.4524		1 87.0
K۶	r	0.5380		203.0
ĸ	=	0.6310		219.0

Con este nuevo perfil de temperatura se repiten todos los calculos, hasta que las cantidades de los productos calculadas, sean iguales a las su-puestas, si el split obtenido no es el deseado, se supone tro múnero de platos empezando nueva--mente todos los tanteos.



1.5





## III.- METODO DEL EQUIVALENTE BINARIO.

•

<u>INTRODUCCICH</u>.- Los métodos gráficos rara vez son usados en cálculos de destilación multicomponente, por considerárseles de poca precisión; sin embargo pueden ser tan precisos como se desec, siendoestos más simples y fáciles que las soluciones -analíticas con la misma exactitud, exceptuando p<u>o</u> siblemente en el diseño de columnas con pocas et<u>a</u> pas en equilibrio, pero prácticamente en proble--mas ingenieriles casi nunca se presentan.

En los métodos gráficos el sistema multicomponente se reduce a un sistema binario equivalente, yel número de etapas con el reflujo recuerido se determinan empleando un diagrama McCABE & THIELE. <u>SFLIT ENTRE LOS CONFONEMTES NO CLAVES.</u> En el c<u>a</u> pítulo anterior se obtuvo la ecuación de Fenske -(II, 14), puesto que  $\chi_{n+1} = \chi_d$  y multiplicando ellado izquierdo por D/D y el lado derecho por B/B, la ecuación puede reescribirse como:

$$\frac{b_{A}}{b_{B}} = \propto \frac{b_{A}}{b_{B}}$$

(III, 1)

б

 $d_{A}/b_{A} = \chi_{AB}^{N} d_{B}/b_{B}$ 

fijando de/b, como bonstante y tomando logarítmos en ambos lados tenemos:

que es la ecuación de una línea recta en una gráfica log-log, esto se observa a reflujo total, -con variaciones despreciables para otras relaciones de reflujo. Habiendo especificado d/b para los componentes claves, los puntos pueden ser gr<u>a</u> ficados en una gráfica  $\ln(d/b)$  vs.  $\ln <$ . La línea recta que pasa por estos puntos puede exten--derse y ser usada para determinar la relación d/b para los otros componentes. De esta manera se d<u>e</u> termina el "split" entre los no componentes.



EQUIVALENTE BINARIO DEL SIETA A INTETIONPONTETE.-Determinación de los claves efectivos.- La princi pal dificultad en el cálculo de equipos para destilación multicomponente, tanto en soluciones ana líticas como gráficas es la selección de los "cla ves", anteriormente se definió a los claves comoun solo componente, pero también puede ser un gru po de componentes, es decir componentes que ten-gan sus puntos de ebullición muy cercanos. En al gunos o más componentes de puntos de ebullición próximos; por ejemplo en el caso de la gasolina,donde el propano y el propileno forman el clave ligero y los dos butanos con varios butanos for--man el clave pesado.

Una definición cualitativa de componentes clavesy no claves da un criterio para diferenciales: Un componente que tiende a un flujo límite o consta<u>n</u> te se define como un no clave, uno que no se apr<u>o</u> xima a su flujo límite se clasifica como un clave. Sin embargo esta definición no se cumple en todos los casos, algunos componentes pueden estar entre los claves y los no claves, éstos pueden tender a sus flujos límite pero no lo suficientemente ráp<u>i</u> do para considerárlos en un flujo constante. (fig.
.(3

Para poder clasificar los componentes entre cla-ves y no claves es necesario introducir un nuevoconcepto, el de valor crítico de (d/b). Estos valores se definen por las siguientes ecuaciones.

$$\ln (d_{b})_{el} = \ln (d_{b})_{lk} + 0.7 \left[ \ln (d_{b})_{lk} - \ln (d_{b})_{HK} \right] \quad (III, 3)$$

$$l_{m}(d_{b})_{eH} = l_{m}(d_{b})_{HK} = 0.7 [l_{n}(d_{b})_{LK} = l_{n}(d_{b})_{HK}] \quad (III, 4)$$

Cuando la relación (d/b), de algún componente sea menor que (d/b)CL, éste desaparece como componente y sus cantidades de alimentación, destilado yresiduo, se suma respectivamente al del clave ligero efectivo, cualquier componente pesado cuya relación (d/b) es mayor que (d/b)CH, desaparece como componente y es incluído en el clave pesadoefectivo, en la forma ya mencionada para el clave ligero efectivo.



Cada componente que no cumpla el requisito ante-rior, se divide en dos porciones, una de las cuales es incluída en el clave efectivo y la otra es tratada como un componente no clave; el procedi--miento para dividir estos componentes es el si---guiente:

1.- Para todos los componentes más ligeros que -los claves se determina b, (de la gráfica ln(d/b) vs. ln ), y se multiplica por (d/b)CL, al produc to se le considera como la "porción clave", del componente, con una volatilidad relativa que co-rresponde a (d/b)CL.

2.- Para todos los componentes más pesados que -los claves se determina d, (igual que en el pasouno) y se divide por (d/b)CH obteniéndose asi laporción clave, la volatilidad relativa que corres ponde a (d/b)CH se le asigna a tal porción clave. 3.- La volatilidad relativa de la porción no clave para cada com onente se calcula con la siguien te equación:

$$\alpha_{NK} = (\alpha_T F_T - \alpha_K F_K) / F_{NK}$$
 (III, 5)

donde los subíndices son:

nk = no clave

$$t = total$$
  
 $k = clave$ 

Las relaciones anteriores, no dan un criterio para seleccionar los componentes o grupos de componentes de las que estarán constituídas por "por-ciones claves".

Las ecuaciones 3 y 4 (de III) son relaciones empf ricas desarrolladas por Hengstebeck (4), apegándo se bastante a la realidad para casos de sistemasmulticomponentes.

Flujos Internos de los no claves .- Un balance demateria en la etapa n de la sección de rectificación nos da:

 $V \mathcal{Y}_m = L \chi_{m+1} + D \chi_d$  $V_{i,m} = l_{i, m+1} + d_i$ 

de (I, 1)

6

por lo tanto

$$\frac{V}{L} \mathcal{Y}_{i,n} = K_{i,n} \frac{V}{L} \chi_{i,n} \qquad (III, 6)$$

$$\vee Y_{i,n} = K_{i,n} \underbrace{\vee}_{L} L \chi_{i,n}$$
 (III, 7)

$$\mathcal{V}_{i,n} = K_{i,n} \frac{V}{L} l_{i,n} \qquad (III, 8)$$

si los flujos de los no claves son descenocidos,tendremos

$$\underline{V}_{i} = V_{i,m} = l_{i,m+1} + d_{i}$$
 (III, S)

$$\underline{li}_{5} = \underline{li}_{7} = \underline{li$$

$$\therefore \quad v_{i,m} = l_{i,n+} \quad d_i \quad (III, II)$$

y sustituyendo

$$K_{i,n} \frac{V}{L} l_{i,n} = l_{i,n} + d_i \qquad (III, 12)$$
  
dividiendo por  $l_{i,n}$ 

$$K_{i,n} \frac{V}{L} = 1 + \frac{d_i}{\ell_{i,n}} \qquad (III, 13)$$

rearreglando

$$K_{i,n} = \frac{L}{V} \left( 1 + \frac{d_i}{l_{i,n}} \right) = \frac{L}{V} \left( 1 + \frac{d_i}{\underline{l_i}} \right) \quad (III, 14)$$

puesto que d/1; para el clave pesado es pequeño entonces

$$K_{\mu\kappa} = \frac{L}{V} \qquad (III, 15)$$

lo mismo se puede demostrar para el clave ligeroen la sección de agotamiento

$$K_{LK} = \frac{L}{\sqrt{V}} \qquad (III, 16)$$

arlicando las ecuaciones de la sección de rectifi cación para cualquier componente ligero no clave.

$$l_{i,m} = \underline{l_i} = \frac{d_i}{\kappa_i - 1} \quad (III, 17)$$

puesto que  $\frac{V}{L} = \frac{1}{K_{HK}}$ 

$$\frac{l}{l} = \frac{d_i}{\frac{K_i}{K_{HR}} - 1} = \frac{d_i}{\frac{K_i}{K_{HR}} - 1} = \frac{F_i}{\frac{K_i}{K_{HR}} - 1} \quad (III, 18)$$

considerando que el clave pesado efectivo es el componente de referencia. También

$$\underline{\nabla}_{i} = \underline{\lambda}_{i} + f_{i} \qquad (III, 19)$$

lo mismo aplicado para componentes pesados no cl<u>a</u> ves en la sección de agotamiento, nos da:

$$\overline{\underline{v}}_{i} \simeq \frac{\underline{\langle i,r \ f_{i}}}{\underline{\langle i,r \ - \langle i,r \rangle}} \qquad (III, 20)$$

У

$$\overline{\underline{l}}_i \triangleq \overline{\underline{v}}_i + f; \qquad (III, 21)$$

la sumatoria de  $\underline{I}_i$  y  $\underline{V}_i$ , nos da el flujo total noclave del líquido y el vapor en la zona de rectificación y  $\sum_{i=1}^{n} \overline{\underline{\ell}}$ ,  $\sum_{i=1}^{n} \overline{\underline{\nu}}$  el flujo total no clave en la zona de agotamiento. Los gastos de los claves efectivos se calculan -con las siguientes ecuaciones (17).

$$L_e = L - \sum_{i=1}^{n} \frac{l_i}{v_i} \qquad (III, 22)$$

$$V_a = V - \sum_{i=1}^{n} v_i \qquad (III, 23)$$

$$\overline{L}_{o} = \overline{L} - \sum_{i=1}^{n} \overline{\underline{I}}_{i} \qquad (III, 24)$$

$$\overline{V}_{e} = \overline{V} - \sum_{i}^{n} \overline{\underline{v}}_{i} \qquad (\text{III}, 25)$$

El subíndice e indica que son equivalentes, siendo estos los empleados en el sistema binario equ<u>i</u> valente.

Línea q.- Se define a q como la cantidad de calor requerida para convertir una mol de alimentaciónen sus condiciones térmicas a vapor saturado, dividida por su calor molar latente, por lo tanto para un sistema binario con calor molar constante la vaporización se define por la ecuación:

$$q = \frac{\overline{L} - L}{F}$$
(III, 26)

La correspondiente ecuación para un sistema binario efectivo que represente al sistema multicomp<u>o</u> nente es:

$$Q = \frac{\overline{L} - \overline{\overline{P}} \, \overline{\underline{I}} - (L - \overline{\underline{P}} \, \underline{\underline{I}})}{F_e}$$

$$q = \frac{\bar{L} - L + \sum_{i=1}^{n} \bar{I}_{i} - \sum_{i=1}^{n} \bar{I}_{i}}{F_{e}}$$
(III, 27)

en la cual  $F_e$  representa el gasto de los claves combinados en la alimentación. Con calores molares de vaporización constantes a través de la columna  $\overline{L}-\underline{L} = F_e$ , que son las moles de la alimentación que entran a la columna en forma líquida. -Por lo tanto (III, 27), queda:

$$q = \frac{F_{i} + \sum_{i=1}^{n} \underline{I}_{i} - \sum_{i=1}^{n} \underline{I}_{i}}{F_{e}}$$
(III, 28)

La pendiente de la línea q está dada por:

partiendo del punto formado por  $\chi_F$  y la línea de-45°.

REFLUJO MINIMO DEL SISTEMA MULTICOMPONENTE.- Las ecuaciones (III, 22 a 25) también pueden ser em-pleadas para determinar el reflujo del sistema mul ticomponente, esto es:

$$R = \frac{L}{D} = \frac{Le + \sum_{i=1}^{n} \underline{l}_{i}}{De + \sum_{i=1}^{n} \underline{d}_{mo-cloves}} \quad (III, 29)$$

con (III, 18), (III, 33) y empleando el destilado total se determina el reflujo de operación para el sistema multicomponente.

METODO DE MCCABE & THIELE. (15) .- En este método

para propósito de simplificación y poderse llevar a cabo se hacen las siguientes consideraciones: l.- El número de moles de vapor que asciende porla columna es constante sólo cambia en el plato de alimentación.

2.- La alimentación entra a la columna a una temperatura igual a la del líquido que está en el -plato de alimentación.

3.- La composición del destilado es la misma quela del vapor del plato superior.

Las ecuaciones aplicadas para el método de McCABE & THIELE son la (II, 69) y (II, 74) que se apli--can también en la Lewis & Matheson, junto con laconstante de equilibrio (I, 1).

Para simplificar, manejando (II, 69), tendremos:

$$\mathcal{Y}_{m+1} = \frac{L}{L+D} \chi_m + \frac{D}{L+D} \chi_p$$

si

$$A = \frac{L}{L+D} \quad ; \quad C = \frac{D}{L+D} \chi_{o}$$

entonces

$$\mathcal{Y}_{m+s} = A \mathcal{X}_m + C \qquad (III, 30)$$

y con (II, 74)

$$\chi_{m-s} = \frac{\overline{L} - B}{\overline{L}} \, \gamma_m + \frac{B}{\overline{L}} \, \chi_0$$

 $\overline{L} = F_{z} + L \qquad ; \qquad B = F - 0$   $\overline{L} - B = L + 0 \qquad (III, 31)$ 

(III, 4) en (II, 74) da;

	χ,	n-1 =	L + D L + F	— Ym	+	F-0 L+F	- X <b>s</b>
onces	Ā =	<u> </u>	D F	ē	ē	F - D L + F	Xs

entonces

si

 $\chi_{m-1} = \overline{A} \mathcal{Y}_m + \overline{C} \quad (III, 32)$ 

Procedimiento.- Se grafica la curva de equilibrio en una gráfica x contra y, puesto que el condens<u>a</u> dor usado es simple y  $\gamma$ , que es la concentraciónde vapor del plato superior es igual a  $x_p$ , la com posición del producto es por lo tanto conocida. -De aquí que la composición del líquido en el plato superior,  $x_1$  pueda ser leída de la curva de equilibrio puesto que ésta, está representada porla absisa del punto sobre la curva que tiene ord<u>e</u> nada  $\gamma_1$ .

Los coeficientes A y C de la ecuación (III, 30),se calculan con  $X_d$  y L. Si la ecuación se escribe como

 $y_2 = A \chi_1 + C$ 

y si se conocen los valores de A, C y X, se puede calcular el valor  $Y_2$  que es la composición del v<u>a</u> por que sale del plato 2 con  $Y_2$ ,  $X_2$  se substituye en la ecuación  $Y_3 = AX_2 + C$  determinándose  $Y_3$ .

El proceso se repite plato por plato, hasta cru-zar la línea de alimentación cuya pendiente es --función de las condiciones térmicas de la alimentación. Los mismos pasos se repiten para la zona de agotamiento, empleando la ecuación (II, 5) y la constante de equilibrio del sistema binario. RESUMEN .- De lo anterior se puede deducir que -son dos los elementos necesarios para el McCABE & THIELE: Un balance de materia para cada plato yla constante de equilibrio. Por lo tanto si para los balances de materia el sistema multicomponente se puede reducir a un binario y si se puede usar una constante de equilibrio representativa --del multicomponente el sistema se puede resolverpor el método gráfico para mezclas binarias de Mc CABE & THIELE.

Como ya se indicó al principio de este capítulo usando el concepto de clave efectivo, el problema de los blances de materia del sistema multicompo-

nente, queda resuelto, restando únicamente obte--ner una constante de equilibrio representativa --del sistema.

El método para obtener una volatilidad relativa representativa del sistema se describe en los siguientes pasos:

l.- En la gráfica log (d/b) vs. log $\alpha$ se entra en el valor log (d/b), de los productos equivalentes, leyéndose los valores de log $\alpha$ , para el ligero ypara el pesado.

2.- La volatilidad relativa representativa se obtiene dividiendo la volatilidad relativa del clave ligero entre la del clave pesado. Para obtener la curva de equilibrio X vs Y se em-

plea la siguiente ecuación:

$$\mathcal{Y} = \frac{\alpha \chi}{1 + (\alpha - 1)\chi} \quad (III, 33)$$

donde a es la volatilidad relativa representativa. La curva de equilibrio obtenida por el método anterior es representativa del sistema multicompo-nente en un sistema binario, por lo tanto puestoque se tienen dos "componentes" claves, sus canti tidades y composiciones en el destilado y en el residuo, y la curva de equilibrio "representativa" se subde determinar el número de etapas ideales a un reflujo dado, aplicando el método de NeCADE &-THIERE.

Resumiendo en pasos el método binario equivalente del multicomponente, tendremos:

1.- Calcular el split entre los no claves, (de la gráfica log d/b vs. log ).

2.- Determinar los valores críticos de log (d/b)para el clave ligero y clave posado.

3.- Obtener los claves efectivos.

4.- Calcular las composiciones de: alimentación,destilado y residuo equivalentes; y el de q.

5.- Calcular el valor de (para obtener la curva de equilibrio).

6.- Con los resultados de los dos últimos pasos,se procede con el método de NCCABI & THINE, para obtener el número de etapas en equilibrio a un r<u>e</u> flujo dado.

7.- Calcular el valor del reflujo, al cual debe - operar la columna aulticomponente.

LUELLO:

Resolver el problema planteado en el libro de Van Winkle, aplicando el método propuesto, con los s<u>i</u> guientes datos:

	F,	Кı	Q	B
i-Cq	6	215		
n-e4	17	1.70	16.15	0.85
i-C5	32	0.835	1.6	30.40
M-C5	45	0.70		

l.- Cálculo del "split" entre los componentes no claves (gráfica log  $\alpha$  vs log (d/b) ).

	In a	In (d/b)	di	b:
L-Ca	0.9454	4.8919	5.95	0.05
n-Ca	0.7105	2. 44 44	16.15	0.85
i - C5	0. D	-2.9444	1.6	30.40
n- es	-0.1767	- 4.4093	0.5	44.5

2.- Cálculo de los valores críticos.

 $lm \left(\frac{d}{b}\right)_{el} = 2.9444 + 0.7 \left(2.9444 - \left[-2.9444\right]\right):$  = 7.0666  $lm \left(\frac{d}{b}\right)_{eH} = -2.9444 - 0.7 \left(2.9444 - \left[-2.9444\right]\right):$  = -7.0666



3.- Determinar las porciones claves. Comparando los valores de ln(d/b), con los valores críticos se observa que todos los componentes estan dentro del intervalo de los valores críticos, por lo cual, el clave efectivo ligero estara formado por el componente clave y los componentes más ligeros a este, y el clave efectivo pesado, estara formado por el componente clave pesado y los más pesados (en este caso en particular, los claves efectivos estaran formados por dos componentes).

C <sub>1</sub>	d: 5.95	b; 0.05	
C.	16.15 22.10	0.85	
C 3 C 4	b; 30.40 44.5	d: 1.6 0.5	
	74.90	2.1	

$$\begin{pmatrix} d \\ b \end{pmatrix}_{eel} = 24.55; \begin{pmatrix} d \\ b \end{pmatrix}_{eeh} = 0.028$$

4.- Cálcule de la composición de los productos -- equivalentes.

$$\chi_{d} = \frac{de_{L}}{de_{L} + de_{H}} = 0.9117$$

$$\chi_{0} = \frac{be_{L}}{be_{L} + de_{H}} = 0.0118$$

$$\chi_{F} = \frac{fe_{L}}{fe_{L} + be_{H}} = 0.23$$

$$f_{e_{L}} + f_{e_{H}} = 0.23$$

$$q = \frac{100 - 0.0 - 0.0}{100} = 1$$

$$\alpha_{e_{1}} = 2.10$$
  
 $\alpha_{e_{1}} = 0.929$ 

La volatilidad relativa efectiva, es el cociente de los valores anteriores, con lo que se tiene:

$$\chi_{E} = \frac{2.10}{0.929} = 2.28$$

La curva de equilibrio se obtiene con la siguiente ecuación:

$$y = \frac{\alpha x}{1 + (\alpha - 1) x}$$

Con los resultados de los resultados anteriores se procede con el método de McCabe & THIELE, para determinar el número de etapas en equilibrio a un reflujo dado.

Del diagrama se lee  $\mathcal{J}_m$  para obtener  $\mathcal{R}_m$ . La pendiente de la linea q estara dada por:

$$\frac{q}{q-1} = \frac{1}{1-1} = \infty$$

$$y_{m} = \frac{\chi_{0}}{R_{m}+1} \therefore R_{m} = \frac{\chi_{0}}{y_{m}} - 1$$

$$R_{m} = \frac{0.9117}{0.23} - 1 = 2.96$$

$$R_{0} = R_{m} \times ete = 2.96 \times 1.3 = 3.853$$

$$y_{m} = 0.9117$$

$$y_{op} = \frac{0.9117}{3.853 + 1.0} = 0.1878$$



Con todos los elementos necesarios para el método de EcCABE é THIELE, se procede a determinar el nú mero de etapas ideales, dando los siguientes re--sultados:

Número de platos = 17. Plato de alimentación = 7.



Fig. 8

IV.- APLICACION DEL METODO DEL EQUIVALENTE BINARIO.

DESCRIFCION.- El método empleado en el capítulo anterior para resolver problemas de destilación multicomponente, también se puede emplear analíti camente, es decir empleando las ecuaciones, estoes, una ventaja porque de esta forma se obtienenresultados más exactos.

En el presente capítulo el método propuesto, se empleó para aplicarse a través de computadoras, con lo que además de exactitud, se redujo el tie<u>m</u> po de cálculo.

Se elaboró un programa que efectuara todos los -cálculos descritos en el capítulo anterior. Loscuales se pueden agrupar en tres grandes grupos. El primero, efectúa el cálculo de la constante de equilibrio (siendo este optativo).

El segundo, "reduce" el sistema multicomponente a un sistema equivalente binario.

El último grupo, toma los resultados del segundogrupo y efectúa el cálculo de las etapas en equilibrio, empleando el método gráfico de EcCABE  $\alpha$  -THIELE.

Este último grupo se claboró de tal manera que efectuara dos tipos de cálculo, los cálculos de un LEWIS & MATHESON, que son los que se siguen en el método gráfico de McCABE & DINLE, y también unos cálculos equivalentes a un THI ME & GEDDES, en -los cuales se obtuviera como resultado el númerode platos para una separación dada, esto se basaen el método gráfico de McCABE & THIELE.

El programa trabaja en base a subrrutinas debidoa que muchos de los cálculos son repetitivos como los tanteos para encontrar el valor de K en el m<u>é</u> todo de Chao & Seader y el escalonamiento en el método de McCABE & THI**E**LE.

Una de las principales dificultades que se tuvo que vencer, en la aplicación del método a travésde una computadora, fue la de resolver el métodográfico de MCCABE & THIELE, de tal manera que co<u>n</u> servara sus características gráficas, es decir -que trabajara con los elementos del método gráfico: la curva de equilibrio, la línea q, la líneade operación de rectificación y la de agotamiento. Los elementos anteriores son representativos de un sistema multicomponente a un binario equivale<u>n</u> te como se mostró en el capítulo anterior. De los elementos mencionados el que más problemas planteó fue la línea q, debido a que la "q" debe-

ría ser también equivalente binaria, el problema-

se salvó efectuando un flash isotérmico de la al<u>i</u> mentación equivalente binaria, deteniéndose las cantidades de vapor y líquido en la alimentación, siendo ésta última la empleada para detener la --"línea q".

Los otros elementos se obtuvieron aplicando las ecuaciones para los componentes equivalentes bin<u>a</u> rios.

El reflujo mínimo se obtiene también gráficamente, es decir, determinándo la ordenada al origen de la línea de operación para la gona de rectifica-ción y despejando su valor, modificandolo con eldel reflujo de operación para fijar la intersec-ción de la línea mencionada, con la línea "q", una vez fijas las líneas de operación se procede al escalonamiento.

El escalonamiento se hace de la misma forma que en el método gráfico; empezando con el valor de la composición del ligero en el destilado, se encuentra la intersección de su proyección sobre el eje de las "y", en la curva de equilibrio, y la proyección de este unto de intersección sobre el eje de la "x", hasta que cruce con la línea de operación, repitiéndose este paso, primero hasta - que cruce el junto de la comosición de alimentación donde el valor de la línea de operación canbia y por último hasta cruzar el valor de la composición del ligero en el residuo.

Una de las principales ventajas que tiene el méto do propuesto, es la de que a través de él se ob-tienen elementos que se aplican no sólo al bina-rio equivalente, sinc también al sistema multicom ponente, como por ejemplo el número de platos. Uno de los resultados obtenidos por el binario equivalnete que tiene que recalcularse para ser aplicado en el sistema multicomponente, es el re-flujo mínimo, debido a que el obtenido para el bi nario trabaja con los flujos equivalentes que noson representativos del sistema multicomponente. Uno de los últimos cambios que se le hicieron alprograma fue para poderlo emplear en la determina ción de la separación que puede hacerse en una to rre ya existente, esto se pudo efectuar debido ala gran velocidad de cálculo de las computadoras, porque la determinación de la separación se lleva a cabo, tanteando con diferentes "solit" y hacien do todos los cálculos indicados anteriormente has ta que el número de platos calculados por el méto

do es igual al número de platos propuestos.

<u>OLUMCICH DIL FROGUNA</u>.- El programa básicamenteefectúa los siguientes pasos:

1.- Calcular la separación entre los componentes-no claves (método de Hengstebeck).

2.- Calcula los valores log (d/b) críticos, paralos claves.

3.- Determina las porciones claves efectivas.4.- Obtiene la curva de equilibrio.

5.- Determina el reflujo mínimo equivalente binario, y el número de etapas en equilibrio. (método de Liccabe & Thiele).

6.- Calcula el reflujo mínimo multicomponente.

El programa tiene posibilidad de ser manejado dedos formas, una para obtener el número de platosnecesarios en un split dado y la otra dar la sep<u>a</u> ración que puede efectuarse con una columna existente, es decir fijando el número de platos. Para las dos formas mencionadas el programa tiene tres opciones para obtener el valor de . El programa tiene tres opciones para obtener losvalores de .

1.- Calcular los valores de E (método de CHAO & -SCADER, sólo para hidrógeno y componentes del petróleo.

2.- Leer los valoros de K.

3.- Leer los valores de .

LOS DATOS NECESARIUS EN LA CICION 1 SON: (ver capítulo I, d).

a).- Número de componentes, números de los claves, (numerando a los componentes en orden descendiente a su volatilidad relativa).

b).- Reflujo de operación (veces el reflujo mínimo).

c).- Para cada componente: grados AFI, composi--ción en la alimentación, temperatura crítica y -presión crítica.

d).- Cantidad deseada del pesado en: destilado yresiduo.

e).- Cantidad deseada del ligero en: destilado yresiduo.

PARA LA OFCION 2 LCS DATOS MECESARICS SON:

a).- Número de componentes, números de los claves.b).- Reflujo de operación.

c) .- Valores de K.

d) .- Nombre de los componentes.

e).- Composición de la alimentación.

d).- Cantidad deseada del pesado en dostilado y -

residuo.

g).- Cantidad deseada del ligero en destilado y residuo.

PARA LA OPCION 3:

a).- Número de componentes, números de los cla--ves.

b) - Reflujo de operación.

c) .- Nombres de los componentes.

d) .- Composición de la alimentación.

e).- Valores de

f).- Cantidad deseada del pesado en destilado y - residuo.

g).- Cantidad deseada del ligero en destilado y residuo.

Con los anteriores datos el programa da los si--guientes resultados:

a).- Cantidad de cada componente en el destiladoy el residuo.

b).- Los valores de log (d/b) críticos.

c).- Para el equivalente binario:

1.- Volatilidades relativas.

2.- Alimentaciones.

3.- Destilado.

4.- Residuo.

5.- La curva de equilibrio X vs Y.

6.- Valor de q.

7.- Composición del ligero en el líquido en cadaplato.

8.- Reflujo mínimo.

9.- Reflujo de Operación.

d) .- Húmero de etapas en equilibrio.

e).- Plato de alimentación.

f).- Reflujo de operación para el sistema multicom ponente.

Además, en la opción l, los valores calculados de K.

<u>COMPARACIONES</u>.- Para determinar la validez de los resultados obtenidos por el método propuesto, setomaron problemas resueltos en la literatura (1,5, 18, 19), resolviéndose con el programa ya descricrito, los resultados obtenidos son bastante próximos a los de la literatura.

El primer problema se tomó del libro de Van Winkle (1), se trabajó con la opición 2 del programa, los resultados obtenidos se comparan en el siguientecuadro.

Dato	Cortos	Sorel	Lewis & Ma.	Thiele & Gedd.	Propuesto
D	0.2429	0.2441	0.2431	0.2431	24.2460
i-C4	0.2450	0.2451	0.2461	0.2461	0.2456
C <sub>4</sub>	0.6650	0.6625	0.6677	0.6673	0.6673
i-C <sub>5</sub>	0.0659	0.0637	0.0607	0.0594	0.0660
с <sub>5</sub>	0.0242	0.0284	0.0260	0.0257	0.0223
В	0.7571	0.7559	0.7569	0.7569	75.7537
i-C4	0.0006	0.0002	0.0002	0.0002	0.0006
C <sub>4</sub>	0.0112	0.0109	0.0101	0.0103	0.0112
1-C <sub>5</sub>	0.4022	0.4027	0.4035	0.4037	0.4013
°5	0.5860	0.5861	0.5862	0.5863	0.5869
L/D	3.65	3.70	3.70	3.70	5.73
No. de platos	16.5	19	18	18	17
Plato					
de alim.	6.9	6	6	6	8

El segundo problema se tomó del libro de Smith --(5), éste problema a diferencia del primer cálculo el "split" obtenido en una torre existente, el programa trabajo en la opción l.

	Dato	Propuesto	Smith
X <sub>D</sub>	°3	.1106	.102
$\mathbf{x}_{\mathbf{D}}$	i-C4	• 3296	.296
X <sub>D</sub>	n-C <sub>4</sub>	•5090	.481
$\mathbf{x}_{\mathbf{D}}$	1-0 <sub>5</sub>	•0354	.070
х <sub>D</sub>	n-C <sub>5</sub>	.0157	.051

$\mathbf{x}_{\mathbf{B}}$	°3	.000	•0
Х <sub>в</sub>	i-C4	.0023	.01
Х <sub>В</sub>	n-C4	•0365	.029
X <sub>B</sub>	i-C <sub>5</sub>	•3357	• 325
X <sub>B</sub>	n-C <sub>5</sub>	.6256	•636

No.de platos	11	11
Plato de aliment.	6	6
R	2.578	2.578

El tercer problema se tomó del libro de Holland -(18), se trabajó con la opción l del programa, -los resultados obtenidos se comparan en el siguie<u>n</u> te cuadro:

	Dato	Holland	Propuesto
			5
$\mathbf{x}_{\mathbf{D}}$	°3	0.1021	0.1107
$\mathbf{x}_{\mathrm{D}}$	i-C4	0.2997	0.3295
X <sub>D</sub>	n-C4	0.4720	0.5094
Х <sub>D</sub>	i-C5	0.0727	0.0354
Х <sub>D</sub>	n-C5	0.0533	0.0149
X <sub>B</sub>	°3	0.00005	0.0000
X <sub>B</sub>	i-C4	0.00647	0.0022
X <sub>B</sub>	n-C4	0.0371	0.0365
Х <sub>В</sub>	i-C5	0.3219	0.3355
Х <sub>В</sub>	<b>n-</b> C <sub>5</sub>	0.6343	0.6259
D		48.94	45.149
В		51.06	54.851
R		2.58	2.58
No. d plato	le os	11	11
Plato de		6	6

El cuarto problema resuelto se tomó del libro de-Ludwid (19), el programa trabajó con la opción 3, los resultados obtenidos se comparan en los si--guientes cuadros:

	Dato	Ludwid	Propuesto
X <sub>D</sub>	A	0.9994	0.9988
Х <sub>D</sub>	В	0.0005	0.0011
X <sub>D</sub> .	C	0.0001	0.0001
X <sub>D</sub>	D	0.00	0.00
T, T	Έ	0.00	0.00
$\mathbf{x}_{\mathbf{B}}$	Α	0.01	0.01
Ж <sub>В</sub>	В	0.101	0.1002
$\mathbb{X}_{\mathbb{B}}$	C	0.66	0.6603
$X_{B}$	D .	0.114	0.1139
Х <sub>В</sub>	E	0.114	0.1157

Dato	Ackerd & Wade	Fropuesto	Underwood
No. de platos	21	17	17
Plato de aliment.	11	11	10
R	3	3	4

V.- CCNCLUSIONES.

,

.

Con los resultados obtenidos por el nétodo pro--puesto, se puede observar que son muy próximos alos resultados que se obtienen por otros métodosque implican tediosos cálculos.

El método tiene una ventaja sobre los otros métodos, no implica tanteos, por lo que el cálculo – es directo, reduciéndose de esta manera consider<u>a</u> blemente el tiempo de cálculo.

Si se desea un cálculo rápido, para la determinación de una torre de destilación multicomponente, el método propuesto demostró ser una medio muy eficaz debido a que el tiempo de cálculo no excede

de una hora (efectuándose los cálculos a mano). En los cálculos de destilación, uno de los factores que más influencia tiene, es la eficiencia, corrigiendo algunas veces el resultado obtenido hasta en un 50%, con lo que se hace evidente quesi el valor de la eficiencia, no es determinado con la misma exactitud que la empleada para dete<u>r</u> minar el número de platos, el cálculo de estos, no es de gran importancia, en lo que a exactitudse refiere; ahora bien, los métodos para determinar dicho factor de eficiencia, no son del todo confiables, recurriendose muchas veces a valoresempíricos para este factor, perdiéndose la exacti tud aplicada en la determinación de etapas ideales. Uno de los objetivos de este trabajo, estel de -plantear un método de fácil asimilación, para encarar los problemas en destilación multicomponente a nivel académico, puesto que el método pro--puesto, emplea los conceptos básicos de la destilación binaria y bien puede ser una secuencia lógica para cubrir esta importante operación unitaria, a nivel industrial.
## APENDICE.

,

C       μοσε         C       μοσε         μοσε		B6700/3770° FORTRAN COMPLATION MARN 24	6.00
CDudoCDudoCDudoCDudoCDudoCDudoCPasa Darker Q UEDD UE PLATAS DU SPLICALCULDIPARA ALFA.DudoDudos.CDudos.CDudos.CDudos.CDudos.CDudos.CDudos.Dudos.Dudos.CDudos.Dudos.Dudos.CDudos.Dudo	С	/	0000
C         0000           C         0001           C         0011           C         14           C </td <td>С</td> <td></td> <td>0000</td>	С		0000
C       EL Pangeata υπέρς Ταμάλλακ μης ποςιμμες αθήελαμες ης calculus:       0000         C       EL Pangeata υπέμες μμεθυ σε Platas λ μμς Split μαυο.       0000         C       2- ρετερνίωμε EL S'LIT QUE SF CDITENE PARA UL UUTERU DE PLATUS       0000         C       10- στονίωμε EL S'LIT QUE SF CDITENE PARA UL UUTERU DE PLATUS       0000         C       10- στονίωμε FLET TES UPCIDIES DE CALLUDOIPARA ALFA.       0000         C       10- στονίωμε FLET TES UPCIDIES DE CALLUDOIPARA ALFA.       0000         C       2- LEES ING VALARES DE K.       0000         C       1- στονίωμε VALARES DE ALFA.       0000         C       1- LETS ING VALARES DE ALFA.       0000         C       1- LETS ING VALARES DE ALFA.       0000         C       1- LETS ING VALARES DE MERUJA       0000         C       1- LETS ING VALARES DE MERUJA       0000         C       1- LETS ING VALARES DE MERUJA       0000         D'LA OPATINA IN PUENE VALOULD GEHERAL J.       0000         C       1- TTON E OPCINY CALCULD GEHERAL J.       0000         C       1- TTON E OPCINY CALCULD GEHERAL J.       0000         C       2- MUERAN AL COMPONENTES, INUERD DEL LESADO, MUHERO DEL LIGERU       0000         DATOS DUE DEFREN ALIMETANSE       PARA LA DOCIN VI       0000	C	***************************************	0000
EL pontera energyEL pontera energyC EL pontera energyEL pontera energyC EL pontera energyEnergyC EL pontera energyEl solutionC EL solutionEl solutionC EL solutionEl solutionC EL solutionEl solutionC E solutionEl solutio	C	***************************************	0000
C UP Ask ABREARS WHEND DE PLATES'A UN SPLIT DADE. 0000 2 - DETREMINAN EL S'LIT QUE SF OBTIENE PARA UN NUMERU DE PLATUS 0000 1 - CALOMAA TIEVE TAES UPCIDIES DE CALCULDIPARA ALFA. 00000 2 - LEER ING VALDRES DE ALFA. 00000 2 - LEER ING VALDRES DE ALFA. 00000 C IL PORDAWA TIEVE TAES UPCIDIES DE CALCULDIPARA ALFA. 00000 2 - LEER ING VALDRES DE ALFA. 00000 C IL REMINS VALDRES DE RUENCA. 00000 C IL A TEUPERATHA UE RUEDD C IL A RESTAN DE BURBUAA. 00000 C IL A RESTAN DE RUEDJ. 00000 C IL PERT ALFERRIEJ. 00000 C IL PERT ALFERRIEJ. 00000 C IL PERT ALFERRIEJ. 00000 C IL PERT ALFERRIEJ. 00000 C ITPO DE DECINIC CALCULD GENERAL J. 00000 C JATOS DUE DERRA ALHE TARSE PARA LA OPCION 1: 00000 C UNERN DEL COMPONENTES, HUNERD DEL PESADD, NUMERU DEL LIGERU. 00000 C MARAN DEL COMPONENTES, GRADUS API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACIUN, 00000 C MARAN DEL COMPONENTE, GRADUS API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACIUN, 00000 C MARAN DEL COMPONENTE, GRADUS API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACIUN, 00000 C MARAN DEL COMPONENTE, GRADUS API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACIUN, 00000 C ALIMENT SEL PESADD LII DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 00000 C ANTES DE LOR COMPONENTES, HULLADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 00000 C ANTENARAURA CAITIGA Y RESIJUO. FONDO C ANTENARAURA COMPANITES. 00000 C ANTENARAURA DE COMPONENTES, HULLADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 00000 C ANTENTANTE SE LOR COMPONENTES, HULLADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 00000 C ANTENTATION SE. 00000 C ANTENTANTES DE LOR COMPONENTES, HULLADES DEL PESADO POLON GRAL: 00000 C MARANTATES DE LOR COMPONENTES, HULLADES DEL LIGERO ENI DOSTILADO C ANTENTANTES DE LOR COMPONENTES, HULLADES DEL LIGERO ENI DESTILADO Y RESIDUNCENTES 00000 C ANTENTALADO RE LAS VARIADES USADASI IFURATA	C	EL PROGRAMA POEDE TRABAJAR JOS OPCIENCES GEVERALES DE CALCULON	0000
C2- DETERMINAP EL SYLIT QUE SY DETICME PARA UN HUMERU DE PLATUSD000DADDS.CL PROMPANA TIENE TRES UPCIDNES DE CALCUUDIPARA ALFA.D000C1- CALOM AN LES VALORES DE K. (HETQD) DE CHAO SEADER)D0002- LEER INS VALORES DE K. (HETQD) DE CHAO SEADER)D0003- LEER INS VALORES DE ALFA.D000C2- LEER INS VALORES DE ALFA.D000C1- TEPD NE DECION CALCULD GENERAL D.D000C1- TEPD NE DECION CALCULD GENERAL D.D000C2- VUZEN ALTRETARSE PARA LA OPCION 1:D000C2- VUZEN ALTRETARSE PARA LA OPCION 1:D000C2- VUZEN ALTRETARSE PARA LA OPCION 1:D000CCANTIDADES NEL COMPONENTE' GRADUS API, CUMPUSICION EN LA ALIMENTACIUN, 000CTEMPERATURA Y PRESIDUO.FONDOSCCANTIDADES NEL NERAJUL RELIZADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGEROCCANTIDADES NEL NE COMPONENTES.0000CCANTIDADES NEL NE COMPONENTES.<	C	U- PARA ARTENER VULERO DE PLATOS A UN SPLIT DADO.	0000
CDuants, tiene tree trees upcinnes de calculuintpara alfa.0000CLeferine valores de k.00002 - Leferine valores de k.00003 - Leferine valores de k.00003 - Leferine valores de k.00003 - Leferine valores de k.00004 - Leferine valores de k.00005 - Leferine valores de k.00006 - Leferine valores de k.00007 - Trene de construction de k.00007 - Trene de construction de k.00008 - Perline de construction de k.00009 - Leferine de construction de k.00009 - Perline de k.00009 - Perline de k.00009 - Perline de construction de k.00009 - Perline de k. <td< td=""><td>C</td><td>2- DETERMINAR EL SELIT QUE SE OBTIENE PARA UN NUMERU DE PLATUS</td><td>0000</td></td<>	C	2- DETERMINAR EL SELIT QUE SE OBTIENE PARA UN NUMERU DE PLATUS	0000
<pre>C CALCHAR AND LES VALORES DE K (DETOD) DE CIAD SEADEK) 0000 2 LEER ING VALORES DE K. 3 LEER ING VALORES DE ALFA. 00000 C 2 LEER ING VALORES DE ALFA. 00000 C 3 LA TEVPFRATURA DE GURGULARI 00000 C 3) LA TEVPFRATURA DE GURGULARI 00000 C 3) LA TEVPFRATURA DE GURGULA. 00000 C 3) LA TEVPFRATURA DE GURGULA. 00000 C 3) LA APERSTON DE RUGULA. 00000 C 0) LA PARSTON DE RUGULA. 00000 C 0) LA PARSTON DE RUGULA. 00000 C 1 TIPO NE OPEINA'. CALCULU GENERAL ). 0000 C 1 TIPO NE OPEINA'. CALCULU GENERAL ). 0000 C 1 TIPO NE OPEINA'. CALCULU GENERAL ). 0000 C 2 " WURRN NE COMPONENTES, HUMERD DEL PESADO, VUMERU DEL LIGERU. 0000 C 2 " WURRN NE OPERACION (VECES REFLUJO MINIMO). 0000 C DATOS DUE DERFN ALIMENTARSE PARA LA OPCION 1: 0000 C DATOS DUE DERFN ALIMENTARSE PARA LA OPCION 1: 0000 C TEMPERATURA Y PERSINU: 00000 API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACINN, 0000 C DATOS DUE DERFN ALIMENTARSE PARA LA OPCION 1: 0000 C TEMPERATURA Y PERSINU: CHITICA / PARA CADA COMPONENTE: 0000 C TEMPERATURA Y PERSINU: 00000 CINDOSICION EN LA ALIMENTACINN, 0000 C DATOS DUE DERFN ALIMENTE' GRADUS API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACINN, 0000 C DATOS DUE DERFN ALIMENTE' GRADUS API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACINN, 0000 C DATOS DUE DERFN ALIMENTE' GRADUS API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACINN, 0000 C DATOS DUE DERFN ALIMENTE' GURDOS API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACINN, 0000 C DATOS DUE DEREADO. 11 DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 0000 C CANTIDADES NEL NE COMPONENTES. 0000 C DARA LA NPENNEX NE COMPONENTES. 0000 C DARA LA NPENNEX NEL PESADO ENI DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 0000 C DARS NE ING COMPONENTES. 11 DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 0000 C DARS NE ING COMPONENTES. 11 DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 0000 C DARSANERS NE ING COMPONENTES. 11 DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 0000 C NUMBERS NE ING COMPONENTES. 11 DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 0000 C NUMBERS NE ING COMPONENTES. 11 DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 0000 C NUMBERS NE ING COMPONENTES. 11 DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO 0000</pre>	č	DADAS. EL PODORAMA TIFUE TOES DECEMBER DE CALCULAIRADA ALEA	0000
C2- LEER ING VALDRES DE K.0000G3- LEER ING VALDRES DE ALFA.0000CA) LA TEVPFRATURA DE OURDUA.0000GA) LA TEVPFRATURA DE OURDUA.0000GC) LA PRESTON DE BURBUJA.0000D) LA INTEVPRATURA DE BURBUJA.0000D) LA ORESTON DE BURBUJA.0000D) LA ORESTON DE BURBUJA.0000D) ATOS GUE DERRA ALIVE TARSE0000C) LA PRESTON DE DEVIDAK CALCULO DE ALFA ).0000C) ATOS OUE DERRA ALIVE TARSE0000C) ATOS OUE DERRA ALIVE TARSE0000D) ATOS OUE DERRA ALIVE TARSE PARA LA OPCION 1:0000D) ATOS OUE DERRA ALIVE TARSE PARA LA OPCION 1:0000C) ATOS OUE DERRA ALIVE TARSE PARA LA OPCION 1:0000D) ATOS OUE DERRA PRESIDUA0000C) TIPO DE CALCULO DESEADO.0000C) TIPO DE CALCULO DESEADO.0000C) ENTRANSINA CALTON Y RESIDUA CATTICA > PARA CADA COMPONENTE.0000C) CANTINATES NEL PESADO EN! DESTILADO Y RESIDUD, CANTIDADES DEL LIGERO0000C) CANTINANES NEL NE COMPONENTES.0000C) CANTINATES NE LOC COMPONENTES.0000C) CANTINATES NE LOC COMPONENTES.0000C) CANTINATES NE LOC COMPONENTES.0000C) CANTINATES NE LOS COMPONENTES.0000C) CANTINATES NE LOS COMPONENTES.0000C) CANTINATES NE LOS COMPONENTES.0000C) NOMBRES NE LOS COMPONENTES.0000C) NOMBRES NE LOS COMPONENTES.0000C) NOMBRES NE LOS COMPONENTES.0000C) NO MARES NE LOS COMPONENTES.	č	1- CALCHIAR LOS VA-ORES DE K (HETOD) DE CHAO SFADER)	2000
C $3 - LEER ING VALARES DE ALFA. 0000 C EV LA CARINY I PJEDE VALQULARI 0000 000$	С	2- LEER LOS VALORES DE K.	0000
CC 4 2 DPTION Y PIER VALULARI000CA) La TEMPERATURA DE SURBUJA000CC) S) La TEMPERATURA DE SURBUJA.000CC) LA PRESTON DE RUBUJA.000CC) LA PRESTON DE RUBUTA.000CC) LA PRESTON ALIMETARSE000CC) LA PRESTON PERACION (CALCULO GENERAL ).000CC) LA PRESTON PERACION (VECES REFLUJO HIVIMO).000CC) DATOS DUE DERER ALIMETARSE PARA LA OPCION 1:000CC) DATOS DUE DERER OTICIO YRESION PARA CADA COMPONENTE.000CC) NJMERN DEL PESADO ENI PRESION (CITICA PARA CADA COMPONENTE.000CC) MARREN DEL ANCHARANY PRESION.000CC) CANTIDADES NEL PESADO ENI DESTILADO Y RESIDUO.CANTIDADES DEL LIGERO000CC) CANTIDADES NEL PESADO ENI DESTILADO Y RESIDUO.CANTIDADES DEL LIGERO000CC) NUMBRES NEL NE SCONDENTIES.000CC) CANTIDADES NEL PESADO ENI DESTILADO Y RESIDUO.CANTIDADES DEL LIGERO000CC) NUMBRES NEL NESTUDUA.CANTIDADES DEL LIGERO CONC000CC) NUMBRES NEL NESTUDUA.CANTIDADES DEL LIGERO CONC000C <tr< td=""><td>C</td><td>3- LEER INS VALORES DE ALFA.</td><td>0000</td></tr<>	C	3- LEER INS VALORES DE ALFA.	0000
B) LA TEMPFATURA DE BURDUA.00000C) LA PRESTÓN DE BURBUA.00000C) LA PRESTÓN DE BURBUA.00000C) LA PRESTÓN DE BURBUA.00000C) D) LA PRESTÓN DE BURBUA.00000C) D) LA PRESTÓN DE BURBUA.00000C) D) LA PRESTÓN DE DE OPCION.CALULU TARSEC) D) LA PRESTÓN DE DECIDIN.CALULU DE ALFA ).C) TTP1 NE OPCION.CALULU DE GENERAL ).C) TTP1 NE DECINIC CALCULD GENERAL ).00000C) DATOS DUE DEREN ALTHETARSE PARA LA OPCION 1:00000C) DATOS DUE DEREN ALTHETARSE PARA LA OPCION 1:000000000000000000000000000000000	C	AN LA TEMPERATURA DE BURDULA	0000
CC) LA PRESTON DE GURDUA.00000D) LA PRESTON DE QUEUD.00000D) LA PRESTON DE QUEUD.00000D) DATOS GUE DEREN ALTMENTARSE00000CI-TPED DE OPETONN CALQULD GENERAL ).00000C- TPED DE OPETONN CALQULD GENERAL ).000000C- PEFLIJA DE OPETONN CALQUED GENERAL ).00000C- PEFLIJA DE OPETONN CALQUED GENERAL ).00000C- PEFLIJA DE OPETONN CALQUES REFLUJO MINIMO).00000CDATOS QUE DEREN ALTMENTARSE PARA LA OPCION 1100000CDATOS QUE DEREN ALTMENTARSE PARA CALA CADA COMPONENTE.00000CTEMPERARQURA COLTICE Y PRESIUN CRITICA / PARA CADA COMPONENTE.00000CCANTIDADES DEL PESADO ENI DESTILADO Y RESIDUD.CANTIDADES DEL LIGERO00000CCANTIDADES DEL PESADO ENI DESTILADO Y RESIDUD.CANTIDADES DEL LIGERO00000CCANTIDADES NEL PESADO ENI DESTILADO Y RESIDUD.CANTIDADES DEL LIGERO000000CCANTIDADES NEL LIGERO CANTIDADES DEL LIGERO000000CDATON Y RESIDUD.000	č	B) LA TEMPERATURA VE ROCIO	0000
CD) LA SMESTON DE QUCIU.000CCD) LA SMESTON DE QUCIU.000CCDATOS GUE DERFN ALIMENTARSE000CC1 - TIPD DE DPCIONS' CALCULD GENERAL ).000CC2 - MUNERD AL COMPONENTES, HUMERD DEL PESADD, NUMERD DEL LIGERU.000CC3 - PEFLHID DE DPERACION (VECES REFLUJO HINIMO).000CDATOS DUE DEREN ALIMENTARSE PARA LA OPCION 11000CCDATOS DUE DEREN ALIMENTARSE PARA LA OPCION 11000CCNUMERD DEL COMPONENTE? GRADUS API, CUMPUSICION EN LA ALIMENTACIUN, 000C000CCTIPD DE CALCHID DESEAJO.000CCCANTIDADES DEL PESADD CHI DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERD 000CCCANTIDADES DEL PESADD CHI DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERD 000CCCANTIDADES DEL NESSIUNA000CCCANTIDADES DEL PESADD CHI DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERD 000CCCANTIDADES DEL PESADD CHI DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERD 000CCCANTIDADES DEL PESADO CHI DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERD 000CCCANTIDADES DEL PESADO CHI DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERD 000CCCANTIDADES DEL DESADO CHI DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERD 000CCCANTIDADES DEL DESADO CHI DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERD 000CCCANTIDADES DEL DESADO CHI DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERD 000CCCANTIDADES DEL COMPONITES.CCANTIDADES DEL LIGERO CHI DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL PESADO, NUMERO DEL LIGERO 000CCNUMBRES DE LON CAMPONITES.CCANTIDADES	С	C) LA PRESTON DE BURBUJA.	0000
CDATDS GUE OFRY ALIMETARSE000CC1 - TIPAL DE OPCIONA' CALCULD DE ALFA ).000CC1 - TIPAL DE OPCIONA' CALCULD GENERAL ).000CC2 - MUMERA DE COMPONENTES, HUMERA DEL PESADD, NUMERA DEL LIGERU.000CC3 - PFFLIJA DE OPCIONA' CALCULD GENERAL ).000CC000C000CC000C000CC000C000CC000C000CC000C000CC000C000CCNJMERA DEL FORMALIMETARSE PARA LA OPCION 1:000CNJMERA DEL COMPONENTE' GRADUS API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACIUN, 000C000CCNJMERA DEL COMPONENTE' GRADUS API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACIUN, 000C000CCTIPD DE CALCULD OESEADO.000CCCANTIDADES DEL PESADO ENTINES.000CCCANTIDADES DEL PESADO ENTINES.000CCCANTIDADES FEL PESADO ENTINES.000CCCANTIDADES FEL PESADO ENTINES.000CCCANTIDADES FEL PESADO ENTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO000CCCANTIDADES NEL DESADO ENTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO000CCCANTIDADES NEL DESADO NUMERO DEL LIGERO000CCCANTIDADES NEL DESADO ENTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL PESADO, VRMERET HIN 000C<	C	D) LA ORESTON DE RUCIU.	0000
0 ATUS, MELTECTAN, CALCULD DE ALFA ).00001 TIPD DE OPCIDN, CALCULD GENERAL ).00002 "UVERD DE OPERACION, CALCULD GENERAL ).00003 - PFFLUJD DE OPERACION (VECES REFLUJD HINING).00000 - YUVERD DE CALCHUD DESEAJD.00000 - Y RESIJDUD.00000 - YARA LA DPCTON 2!00000 - YARA LA DPCTON 2!00000 - YUVERD DE CALCHUENTES.00000 - YUVERD DE CALCUNENTES.00000 - YARA LA DPCTON 3 !00000 - YUVERD DE CALCUNENTES.00000 - Y RESTUDO.00000 - Y RESTUDO.00000 - YUVERD DE CALCUNENTES.00000 - Y RESTUDO.00000 - Y RESTUDO.00000 - Y RESTUDO.00000 - Y RESTUDO.0000 <tr< td=""><td>c</td><td>DATAS SUE DEBEN ALTHENTADEE</td><td>0000</td></tr<>	c	DATAS SUE DEBEN ALTHENTADEE	0000
CTipin de Opcion( CALCULO GENERAL ).000C2- "UMERN NE COMPONENTES, HUMERD DEL PESADO, VUMERU DEL LIGERU.000C3- PFFLHIN "E OPERACION (VECES REFLUJO HINIMO).000CDATOS DUE DEBEN ALIMENTARSE PARA LA OPCION I:000CC000CDATOS DUE DEBEN ALIMENTARSE PARA LA OPCION I:000CC000CCNUMERN NEL ADDEMENTE. GRADUS API, CUMPUSICION EN LA ALIMENTACIUN,000C000CCTEMPERANURA CONTICA Y PRESIONCTEMPERANURA CONTICA Y PRESIONCTIPD DE CALCULO DESEAJO.CCANTIDADES AEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUD, CANTIDADES DEL LIGERO000C000CCEN INSTILADO Y RESIDUO.CNOMBES NE LOS COMPONENTES.C000CCCANTIDADES AFL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO000C000CCNOMBES NE LOS COMPONENTES.C000CCNOMBES NE LOS COMPONENTES.C000CCNUMBES NE LON COMPONENTES.C000CCNUMBES NE LON COMPONENTES.C000CCNUMBES NE LON COMPONENTES.C000CCNUMBES NE LON CANTIDADES DEL LIGERO000C000CCNUMBES NE LON CANTIDADES, CANTIDADES DEL LIGERO000C000CCNUMBES NE LON CANTIDADES, CANTIDADES DEL LIGERO000C000CCNUMBES NE LON CANTIDADES, CANTIDADES DEL LIGERO000CNUMBES NE LON CANTIDADES, CANTIDADES	č	1- TTPD DE OPCION. CAICULA DE ALFA ).	0000
C2- "UdERn At COMPONENTES, HUMERD DEL PESADO, NUMERD DEL LIGERU.00003- PFFLDJA DE DPERÁCION (VECES REFLUJO HINIMO).0000CDATDS DUE DFREN ALTHENTARSE PARA LA DPCION 1:0000CDATDS DUE DFREN ALTHENTARSE PARA LA DPCION 1:0000CNJMERA AFERSION.0000CNJMERA AFERSION.0000CTEMPERATURA Y PRESION.0000CTIPD DE CALCHUD ORSEAND.0000CCANTIDADES AEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUD, CANTIDADES DEL LIGERD0000CCANTIDADES AEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUD, CANTIDADES DEL LIGERD0000CPARA LA APCTAN 2:0000CCANTADES AFL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUD, CANTIDADES DEL LIGERD0000CNUMBRES NE LACCUMPONENTES.0000CCANTADES AFL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUD, CANTIDADES DEL LIGERD0000CNUMBRES AFL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUD, CANTIDADES DEL LIGERD0000CNUMBRES NE LOS COMPONENTES.0000CALIMENTACTONES.0000CNUMBRES NE LOS COMPONENTES.0000CNUMBRES NE LOS COMPONENTE	С	TTPD DE OPCION( CALCULO GENERAL ).	0000
G3- PFFLUID DE DPERACION (VECES REFLUJO HINING).0000CDATDS DUE DFREN ALIMENTARSE PARA LA OPCION 1:00000CTEMPERATURA Y PRESION00000NUMERN DEL CONPONENTE' GRADUS API> CUMPUSICION EN LA ALIMENTACIUN, 000000000CTEMPERATURA Y PRESION CRITICA > PARA CADA COMPONENTE.00000CCANTIDADES DEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUD>CANTIDADES DEL LIGERO 0000000000CCANTIDADES DEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUD>CANTIDADES DEL LIGERO 0000000000CPARA LA NPCTON 2:000000000000000000000000000000000	C	2- MUMERO DE COMPONENTES, HUMERO DEL PESADO, NUMERO DEL LIGERO.	0000
DATDS DUE DEREN ALIMENTARISE PARA LA OPCION 1:0000CTEMPERATURA Y PRESIDU:0000CNJMERO DEL COMPONENTE: GRADOS API; CUMPOSICION EN LA ALIMENTACIUN; 0000CNJMERO DEL COMPONENTE: GRADOS API; CUMPOSICION EN LA ALIMENTACIUN; 0000CTEMPERATURA CONTICA Y PRESIDU CRITICA / PARA CADA COMPONENTE: 0000CTIPO DE CALCHLO DESEAJO:CCANTIDADES DEL PESADO EN! DESTILADO Y RESIDUO;CANTIDADES DEL LIGERO 0000CEN : DESTILADO Y RESIDUO;CPARA LA OPCTON 2!C0000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES: 0000CCANTIDADES OFL PESADO EN! DESTILADO Y RESIDUO;CANTIDADES DEL LIGERO 0000CEN : DESTILADO Y RESIDUO;CALIMENTACIONES: 0000CCANTIDADES OFL PESADO EN! DESTILADO Y RESIDUO;CANTIDADES DEL LIGERO 0000CPARA LA OPCTON 3 !U00000000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES, NUMERO DEL LIGERO 0000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES, NUMERO DEL LIGERO 0000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES, NUMERO DEL LIGERO 0000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES, NUMERO DEL LIGERO EN! 0000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES, NUMERO DEL LIGERO EN! 00000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES, NUMERO DEL LIGERO EN! 00000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES, NUMERO DEL LIGERO EN! 00000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES, 0000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES, 0000CNUMBRES DEL LOS COMPONENTES, 0000CNUMBRES DEL LOS COMPONENTES, 0000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES, 0000C	C	3- PEFLUJO DE OPERACION (VECES REFLUJO MINIMO).	0000
C TEMPERATURA Y PRESIDA- C TEMPERATURA Y PRESIDA- NUMERO OEL COMPONENTE- GRADUS API, CUMPUSICION EN LA ALIMENTACIUN, OOC TEMPERARURA COITICE Y PRESIUN CRITICA / PARA GADA COMPONENTE- OOC C AUTIDADES DEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUD,CANTIDADES DEL LIGERO OOC C AUTIDADES DE DESTUDO- C AUTIDADES DE LAS COMPONENTES. C DASTANTES DE LOS COMPONENTES. C DASTANTES OF EQUILIBATO. C ALIMENTACIONES: C ANTIDADES OFL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO OOC C ALIMENTACIONES: C DASTANTES OF EQUILIBATO. C ANTIDADES OFL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO OOC C ANTIDADES OFL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO OOC C ANTIDADES OFL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO OOC C ANTIDADES OFL OS COMPONENTES. UDOC C MARA LA OPETON 3 : UDOC C MUMBRES DE LOS COMPONENTES. UDOC C NUMBRES DE LOS COMPONENTES. UDOC C SIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFURMA = TIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME, PRO, RIE E = NOMBRE DEL POBLENA, NIMERO DEL LIGERO UDOC C NAME, PRO, RIE E = NOMBRE DEL POBLENA, NIMERO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME, PRO, RIE E = NOMBRE DEL POBLENA, NIMERO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME, PRO, RIE E = NOMBRE DEL POBLENA, NIMERO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME, PRO, RIE E = NOMBRE DEL POBLENA, NIMERO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME, PRO, RIE E = NOMBRE DEL POBLENA, NIMERO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME, PRO, RIE E = NOMBRE DEL POBLENA, NIMERO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME, PRO, RIE E = NOMBRE DEL POBLENA, NIMERO DE OPCION, (ALFA) 000C C ALTARONARIES, MIL, ALUMERO DEL LIGERO Y PESADO, VRMERET HIN OOC C NAME, PRO, RIE E = NOMBRE DEL POBLENA, NIMERO DE OPCION, (ALFA) 000C C ALTARONARIES, MIL, ALUMERO DEL LIGERO Y PESADO, VRMERET HIN 000C C ALTARONARIES, MIL, ALLONARO DE DE DEL DESIDIOLOS, VVENDUMEN C ANTELONARANTES DEL COLFICIENTE SE LOS COMPONENTES 000C C ALTARONARANTES DE	č	DATES DUE DEBEN ALTHENTARSE PARA LA OPCION 11	0000
C NJMERG DEL COMPONENTE' GRADOS API, CUMPOSICION EN LA ALIMENTACIUN, 000C TEMPARARURA COITIC& Y PRESIUN CRITICA / PARA CADA COMPONENTE. 000C CIEMPARARURA COITIC& Y PRESIUN CRITICA / PARA CADA COMPONENTE. 000C CAUTIDADES DEL PESADO EN! DESTILADO Y RESIDUD, CANTIDADES DEL LIGERO 000C CAUTIDADES DEL PESADO EN! DESTILADO Y RESIDUD, CANTIDADES DEL LIGERO 000C CAUTIDADES DE LOS COMPONENTES. 000C CAUTARENTES DE LOS COMPONENTES. 000C CANTIDADES DE LOS COMPONENTES. 000C CALIMENTACIONES. 000C CALIME	C	TEMPERATURA Y PRESIDN.	0000
C TEMPARARURA CALTIC& Y PRESIDN CRITICA > PARA CADA COMPONENTE: TIPO DE CALCULO DESEADO: C ANTIDADES DEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO OOOC C ANTIDADES DE PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO OOOC C PARA LA DECTON 2: NUMBRES DE LOS COMPONENTES: C CONSTANTES DE EQUILIBNIO: C CANTIDADES DEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO OOOC C CANTIDADES DE LOS COMPONENTES: C CANTIDADES DEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO,CANTIDADES DEL LIGERO OOOC C CANTIDADES DE LOS COMPONENTES: U OOC C PARA LA DECTON 3 : U OOC C NUMBRES DE LOS COMPONENTES: U DOCC C ALIMENTACIONES: C ALIMENTACIONES:	C	NUMERO OFL COMPONENTE' GRADOS API, COMPOSICION EN LA ALIMENTACIUN,	0000
C CANTIDADES DEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO 000C EN : DESTILADO Y RESIDUO. FONDOS OPARA LA OPCTON 2: NUMBRES DE LOS COMPONENTES. 000C C ALIMENTACIDNES. 000C C ALIMENTACIDNES. 000C C ANTIDADES DEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO 000C C ANTIDADES DE LOS COMPONENTES. 000C C ANTIDADES DE LOS COMPONENTES. 000C C MARA LA OPCTON 3 : NUMBRES DE LOS COMPONENTES. 000C C NUMBRES DE LOS COMPONENTES. 000C C SIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFURMA = TIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME, PROVELAS NUMBRE DEL PROBLENA, NITPOTIPO DE OPCION, CALEA 000C C NAME, PROVELAS NUMBRE DEL PROBLENA, NITPOTIPO DE OPCION, CALEA 000C C NAME, PROVELS. NUMBRE DEL PROBLENA, NITPOTIPO DE OPCION, CALEA 000C C NAME, PROVELS. NUMBRE DEL PROBLENA, NITPOTIPO DE OPCION, CALEA 000C C NAME, PROVELS. NUMBRE DEL PROBLENA, NITPOTIPO DE OPCION, CALEA 000C C NOMPE NO COMPONENTES. NUMBRE DEL PROBLENA, NITPOTIPO DE OPCION, CALEA. 000C C ALATONA ACENTRICOZLOLA, CONTANIDADES DEL LOS COMPONENTES 000C C ALATONA ALTRES DEL COFICIENTE SE FUGACIDADA, NUMERE DE LOS COMPONENTES 000C C ALATONA LIGUIDO, LPM, PMERES MULCULAR, CONTANDE DE LOS COMPONENTES 000C C ALTRES DEL COFICIENTE SE FUGACIDADA, NUMERE DE LOS COMPONENTES 000C C ALTRES DEL COFICIENTE SE FUGACIDADA, NUMERE DELOS COMPONENTES 000C C ALTRES DEL COFICIENTE SE FUGACIDADA, NUMERE DE LOS COMPONENTES 000C C SIDN, TETEMERATIRA APAEGRADUS API, XLECOMP. LIGUIDO, XVECOMP.VAPOR 000C C XFECOMP.ALIMENTARA APAEGRADUS API, XLECOMP. LIGUIDO, XVECOMP.VAPOR	C	TEMPERARURA CONTICE Y PRESION CRITICA > PARA CADA COMPONENTE.	0000
CENTITIADD Y RESIJUD:FONDOSOOOCCFONDOSOOOCCPARA LA OPCION 2:OOOCNOMBRES DE LOS COMPONENTES:OOOCCCONSTANTES DE EQUILIBRID:OOOCCCALIMENTACIONES:OOOCCCANTIDADES DEL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO; CANTIDADES DEL LIGEROOOOCCCANTIDADES DEL DESTILADO Y RESIDUO; CANTIDADES DEL LIGEROOOOCCCANTIDADES DE LOS COMPONENTES:OOOCCPARA LA OPCION 3:OOOCCNUMBRES DE LOS COMPONENTES; NULLRO DEL PESADO; NUMERO DEL LIGEROOOOCCNUMBRES DE LOS COMPONENTES; NULLRO DEL PESADO; NUMERO DEL LIGEROOOOCCNUMBRES DE LOS COMPONENTES; NULLRO DEL PESADO EN:OOOCCNUMBRES DE LOS COMPONENTES; NULLRO DEL LIGERO EN:OOOCCNUMBRES DE LOS COMPONENTES; NULLRO DEL LIGERO EN:OOOCCNUMBRES DE LOS COMPONENTES; NULLRO DEL LIGERO EN:OOOCCNUMBRES VOLATILIDADES, CANTIDADES DEL PESADO EN:OOOCDOS Y RESIDUDCANTIDADES DEL LIGERO EN:OOOCCSIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFURMA = TIPO DE OPCION; (ALFA) 000CCNAME, PRO, RIE: = NOMBRE DEL PROBLEMA; NTIPITIPO DE OPCION; (ALFA) 000CCNAME, PRO, RIE: = NOMBRE DEL PROBLEMA; NTIPITIPO DE OPCION; (ALFA) 000CCNAME, PRO, RIE: = NOMBRE DEL PROBLEMA; NTIPITIPO DE OPCION; (ALFA) 000CCNAME, PRO, RIE: = NOMBRE DEL PROBLEMA; NTIPITIPO DE OPCION; (ALFA) 000CCNAME, PRO, RIE: = NOMBRE DEL PROBLEMA; NTIPITIPO DE OPCION; (ALFA) 000C <td< td=""><td>č</td><td>CANTIDADES DEL PESADO EUE DESTILADO Y RESIDUDACANTIDADES DEL LIGEDO</td><td>0000</td></td<>	č	CANTIDADES DEL PESADO EUE DESTILADO Y RESIDUDACANTIDADES DEL LIGEDO	0000
CFONDOS000CCPARA LA OPCTON 21000CCNOMBRES DE LOS COMPONENTES.000CCCANTIDADES DEL LOS COMPONENTES.000CCALIMENTACIONES.000CCCANTIDADES DEL PESADO EN! DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO000CCCANTIDADES DEL DESTILADO Y RESIDUO.000CCCANTIDADES DEL DESTILADO Y RESIDUO.000CCCANTIDADES DEL DESCOMPONENTES.000CCPARA LA OPCTON 3 I000CCUDMBRES DE LOS COMPONENTES.000CCNUMERO DE COMPONENTES.000CCNUMERO DE COMPONENTES.000CCNUMERO DE COMPONENTES.000CCNUMBRES DE LOS COMPONENTES.000CCNUMERO DE COMPONENTES.000CCDESTILADO Y RESIDUD.CANTIDADES DEL PESADO EN:000CCDESTILADO Y RESIDUD.CANTIDADES DEL LIGERO EN' DESTILA-000CDO Y RESIDUDCANTIDADES DEL LIGERO EN' DESTILA-000CCSIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFURMA = TIPD DE OPCION GRAL.000CCNA-ME.PRO, BLEY = NOMBRE DEL PROBLEMA, INTIPOTIPO DE OPCION GRAL.000CCNA-ME.PRO, BLEY = NOMBRE DEL PROBLEMA, INTIPOTIPO DE OPCION GRAL.000CCNA-ME.PRO, BLEY = NOMBRE DEL PROBLEMA, INTIPOTIPO DE OPCION GRAL.000CCNA-ME.PRO, BLEY = NOMBRE DEL PROBLEMA, INTIPOTIPO DE OPCION GRAL.000CCNA-ME.PRO, BLEY = NOMBRE DEL PROBLEMA, INTIPOTIPO DE OPCION GRAL.000CCNA-ME.PRO, BLEY = NOMBRE DEL DEL PRE	č	EN : DESTILADO Y RESIJUO.	0000
CPARA LA NPCION 2:0000CNOMBRES DE LOS COMPONENTES.0000CCANTARIS DE LOS COMPONENTES.0000CALIMENTACIONES.0000CCANTIDADES DEL PESADO EN! DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO0000CEN 1 DESTILADO Y RESIDUO.0000CPARA LA NPCION 3 :0000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES.0000CNUMBRES DE LOS COMPONENTES.0000CDU Y RESIDUD.0000CSIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFUR4A = TIPD DE OPCION. (ALFA) 0000CNA-ME.PRO.BLE! = NOMBRE DEL PROBLEMA.NTIPJETIPO DE OPCION. (ALFA) 0000CNA-ME.PRO.BLE! ALMERTO DEL PROBLEMA.NTIPJETI	C	FONDOS	0000
C NUMBRES DE LINE COMPONENTES. C CONSTANTES DE LOUILIBAID. C ALIMENTACIONES: C CANTIDADES DEL PESADO EN! DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO OCC EN 1 DESTILADO Y RESIDUO. C PARA LA DPCTON 3 1 UDOC C PARA LA DPCTON 3 1 UDOC C MARES DE LOS COMPONENTES. UDOC C MARES DE LOS COMPONENTES. UDOC C NUMBRES DE LOS COMPONENTES. UDOC C SIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFURIA = TIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C SIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFURIA = TIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C SIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFURIA = TIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME.PRO, BLEI = NOMBRE DEL PROBLEMA, NITIDATIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME.PRO, BLEI = NOMBRE DEL PROBLEMA, NITIDATIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME.PRO, BLEI = NOMBRE DEL PROBLEMA, NITIDATIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME.PRO, BLEI = NOMBRE DEL PROBLEMA, NITIDATIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME.PRO, BLEI = NOMBRE DEL PROBLEMA, NITIDATIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME.PRO, BLEI = NOMBRE DEL PROBLEMA, NITIDATIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME.PRO, BLEI = NOMBRE DEL PROBLEMA, NITIDATIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME.PRO, BLEI = NOMBRE DEL PROBLEMA, NITIDATIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C MATENDA, LIQUIDO, LPN, PM=PESO HOLECULAR, CON= MINDRE DE LOS COMPONENTES 000C C AA=CONSTANTES DEL COFFICIENTE SE FUGACIDAD, INDESUBINDICE, PERE- 000C C SIDN, T=TEMERATURA, APA=GRADUS API, XL=COMP. LIQUIDO, XV=COMP.VAPOR 000C C XF=COMP.ALIMENIA, APA=GRADUS API, XL=COMP. LIQUIDO, XV=COMP.VAPOR 000C C XF=COMP.ALIMENIA, APA=GRADUS API, XL=COMP. CRITICA, PORP.VAPOR 000C C ANTIDAD VAODP, PC=PRESIDI CRITICA TALITINACION, L=CANT.LIQUIDA, VV= 000C	C	PARA LA OPCION 21	0000
CALIMENTACIONES*0000CCANTIDADES OFL PESADO EN! DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO0000CEN 1 DESTILADO Y RESIDUO.0000CPARA LA OPCTON 3 10000C1000000000000000000000000000000000000	c	CINSTANTES DE LOUR COMPONENTES.	0000
CCANTIDADES OFL PESADO EN! DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO000CCEN 1 DESTILADO Y RESIDUO.000CCPARA LA OPCTON 3 1000CCMARES DE LOS COMPONENTES.000CCMARES DE LON COMPONENTES.000CCMARES DE LON COMPONENTES.000CCMARES DE LON COMPONENTES.000CCDESTILADO Y RESIDUO.CANTIDADES DEL PESADO EN:000CCDESTILADO Y RESIDUO.CANTIDADES DEL LIGERO EN! DESTILA-000CCSIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFURMA = TIPO DE OPCION. (ALFA) 000C000CCNOMPONENTES.MILALUMERO DEL LIGERO Y DESADO.VRMEREF HIN 000C000CCNGOMPONENTES.MILALUMERO DEL LIGERO Y PESADO.VRMEREF HIN 000C000CCNGOMPONENTES.MILALUMERO DEL LIGERO Y PESADO.VRMEREF HIN 000C000CCMARELPRO.RECOLEUDEL.DELENARAMETRO DE SULUBILIDAD.LV.VEVOLUMEN 000C000CCMARELPRO.RECOLDEL.DELENCLAR, CONTAMINE DE LOS COMPONENTES 000C000CCMARELPRO.RECOLLORERAR, CONTAMINER DE LOS COMPONENTES 000C000CCMARELPRO.RECOLLORERAR, APAEGRADUS API, XLECOMP. LIGUIDO, XVECOMP.VAPOR 000CCMARELPRO.RECOLLOR.SGESPECIFIC GRAVITY.VCEVULUEN CRILICO, ITCAL 000CCXFECOMP.ALIMENIA APAEGRADUS API, XLECOMP.CUUMEN CRILICO, ITCAL 000CCXFECOMP.ALIMENIA CRILICA. CETERGU	C	ALIMENTACIONES.	0000
CEN 1 DESTILADD Y RESIDUD.000CCPARA LA DPCTON 3 1000CCMARES DE LOS COMPONENTES.000CCMARES DE LOS COMPONENTES.000CCDESTILADD Y RESIDUD.CANTIDADES DEL LIGERO EN! DESTILA-000CDO Y RESIDUD.000C000CCSIGNIFICADO DE LAS VARIABLES USADAS: IFUR4A = TIPD DE OPCION. (ALFA) 000CCNGOMPENNENTES.000CCNGOMPENNENTES.NULLELUMERD DEL LIGERO Y PESADO. VRAREFE HIN 000CCNGOMPENNENTES.NULLELUMERD DEL LIGERO Y PESADO. VRAREFE HIN 000CCNGOMPENNES.NULLELUMERD DEL LIGERO Y PESADO. VRAREFE HIN 000CCMARELOVIDO. EPM.PMENTES.NULLELOVIDAR. CONTANTED EL DES COMPONENTES 000CCMARELOVIDO. EPM.PMESO HOLECULAR. CONTANTES DEL CONFISTENTO 00CMARELOVIDO. EPM.PMESO HOLECULAR. CONTANTES DEL DOS COMPONENTES 000CCAATONSTANTES DEL COEFICIENTE SE FUGACIDAD.INDESUBINDICE. PERE- 000CCSIDN. TETEMEGRATURA. APAEGRADUS API. XL=COMP. LIGUIDO. XV=COMP.VAPOR 000CCXF=COMP.ALIMENIA APAEGRADUS API. XL=COMP. LIGUIDO. XV=COMP.VAPOR 000CCXF=COMP.ALIMENIA APAEGRADUS API. XL=COMP. CULUMEN CRILICO. ITCAL 000CCXF=COMP.ALIMENIA CONS SGESPECIFIC GRAVITY. VC=VULUMEN CRILICO. TICAL 000C <t< td=""><td>С</td><td>CANTIDADES OFL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO</td><td>0000</td></t<>	С	CANTIDADES OFL PESADO EN: DESTILADO Y RESIDUO, CANTIDADES DEL LIGERO	0000
CDARA LA DPCTON 3 :000C13MBRES DE LOS COMPONENTES:000C13MBRES DE LOS COMPONENTES:000C13MBRES DE LOS COMPONENTES:000CCNUMERO DE COMPUNENTES:000CCNUMERO DE COMPUNENTES:000CCNUMERO DE COMPUNENTES:000CCNUMERO DE COMPUNENTES:000CCNUMERO DE COMPUNENTES:000CCNUMERO DE COMPUNENTES:000CDESTILADO Y RESIDUD:CANTIDADES DEL LIGERO EN:000CCNO Y RESIDUD:000CCNO MERTINANEL PROBLEMA:000CCNO MPENENTES:NUMERO DEL LIGERO Y DE OPCION:(ALFA)OOCCNO MPENENTES:NUMERO DEL LIGERO Y PESADO:VREEF HIN 000CCNG MPENENTES:NUMERO DEL PROBLEMA:NUMERO DE OPCION GRAL:000CCNG MPENENTES:NUMERO DEL LIGERO Y PESADO:VREEF HIN 000C000CCLAMEROTAR ACENTRICO?LDEL:DEL PROBLEMA:NUMERO DE OPCION GRAL:000CCLAMEROTAR ACENTRICO?LDEL:DEL PROBLEMA:NUMERO DE OPCION GRAL:000CCLAMEROTAR ACENTRICO?LDEL:DEL PROBLEMA:NUMERO DE OPCION GRAL:000CCLAMEROTAR ACENTRICO?LDEL:DEL PROBLEMA:NUMERO DE OPCION GRAL:000CCNO MPONENTES:NUMERO DEL PROBLEMA:NUMERO DE OPCION GRAL:000CCNO MPONENTES:NUMERO DEL PROBLEMA:NUMERO DE OPCION GRAL:000CCNAMEROTAR ACENTRICO?LDEL:DEL PROBLEMA:NUMERO DE OP	c	EN I NESTILADO Y RESIDUO.	0000
CJAMBRES DE LOS COMPONENTES.000CCJAMBRES DE LOS COMPONENTES.000CCNUMERO DE COMPUNENTES.000CCNUMERO DE COMPUNENTES.000CCNUMERO DE COMPUNENTES.000CCALIMENTACIONES.VOLATILIDADES.CANTIDADES DEL PESADO EN:000CDESTILADO Y RESIDUD.CANTIDADES DEL LIGERO EN: DESTILA-000CDO Y RESIDUD.CANTIDADES DEL LIGERO EN: DESTILA-000CCSIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFURAA = TIPO DE OPCION. (ALFA) 000CCNOMPEND.RIE! = NOMBRE DEL PROBLEMA.NTIPJETIPO DE OPCION GRAL.OOCCNCOMPEND.RIE! = NOMBRE DEL PROBLEMA.NTIPJETIPO DE OPCION GRAL.CNGOMPEND.RIE! = NOMBRE DEL PEDELEPARAMETRO DE SULUBILIDAD.LV.VEVOLUMEN 000CCNGOMPEND.RIE! DEL DELEPARAMETRO DE SULUBILIDAD.LV.VEVOLUMEN 000CCMARESTATIRA ACENTRICO/LDEL.DELEPARAMETRO DE SULUBILIDAD.LV.VEVOLUMEN 000CCAAECONSTANTES DEL COEFICIENTE SE FUGACIDAD./ INDESUBINDICE, PERE- 000CCSIDN.TETEMERATURA. APAEGRADUS API, XLECOMP. LIGUIDO, XVECOMP.VAPOR 000CCXFECOMP.ALIMENIACION.SGESPECIFIC GRAVITY.VCEVULUMEN CRILICO. ITCAL 000C-CXFECOMP.ALIMENIACION.SGESPECIFIC GRAVITY.VCEVULUMEN CRILICO./ ITCAL 000C-CTIPO DE CALMULO EN OPEDUS API 1.ZECANT.ALIMENTACION.LECANT.LIQUIDA.VVE 000C-CCANTIDAD VACORP. PCERRESION CRITICA.TETEME.CRITICA. EGRUI.D00CCANTIDAD VACORP.PCERRESION CRITICA.TETEME.CRITICA. EGRUI.	c	PARA 16 DOCTON 3 1	0000
CHJMERO DF COMPUNENTES HUHLRO DEL PESADO>NUMERO DEL LIGERO000CCHJMERS DE LOO COMPONENTES000CCALIMENTACIONES YOLATTLIDADES CANTIDADES DEL PESADO EN:000CCDESTILADO Y RESIDUO>CANTIDADES DEL LIGERO EN: DESTILA-000CDO Y RESIDUO000C000CCSIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFURMA = TIPO DE OPCION> (ALFA) 000CCNO Y RESIDUOCNO MBRE DEL PROBLEMA>NTIDIETIPO DE OPCION> (ALFA) 000CCNO MPONENTES> NU, H_=JUMERO DEL LIGERO Y PESADO> VRMEREF HIN 000CCNCOMPE NO COMPONENTES> NU, H_=JUMERO DEL LIGERO Y PESADO> VRMEREF HIN 000CCLA=WEFACTOR ACENTRICO>LDEL>DEL=PARAMETRO DE SULUBILIDAD, LV>VEVOLUMEN 000CCAA=CONSTANTES DEL COEFICIENTE SE FUGACIDAD>> INDESUBINDICE, PERE- 000CCSIDN, TETEMERATURA> APA=GRADUS API> XL=COMP> LIQUIDO>, XV=COMP>VAPOR 000CCXF=COMP-ALIMENIA ACION> SESPECIFIC GRAVITY VC=VULUMEN CRILICO>, ITCAL 000CCXF=COMP-ALIMENIA CRIDO> SIDN 1.7Z=CANT.ALIMITACION> L=CANT.LIQUIDA>, VV= 000CCCANTIDAD VAODP> PC=RESIJON CRITICA> CETEMP>CRITICA> EVENTIAL	č	NOMBRES DE LOS COMPONENTES.	0000
C NUMBRES DE LOD COMPONENTES 000C ALIMENTACIONES VOLATILIDADES CANTIDADES DEL PESADO EN: 000C DESTILADO Y RESIDUD CANTIDADES DEL LIGERO EN: DESTILA- 000C O'Y RESIDUD CANTIDADES DEL LIGERO EN: DESTILA- 000C SIGNIFICADO DE LAS VARIABLES USADAS: IFURMA = TIPO DE OPCION, (ALFA) 000C C NAME, PRO, REL = NOMBRE DEL PROBLEMA, NTIPJETIPO DE OPCION GRAL. 000C C NAME, PRO, REL = NOMBRE DEL PROBLEMA, NTIPJETIPO DE OPCION GRAL. 000C C NOMPE NO COMPONENTES. NU, NL=JUMERO DEL LIGERO Y PESADO, VRM=REF HIN 000C C LA=WEFACTOR ACENTRICO/LDEL DEL=PARAMETRO DE SULUBILIDAD, LV, VEVOLUMEN 000C C AA=CONSTANTES DEL COEFICIENTE SE FUGACIDAD, INDESUBINDICE, PEPRE- 000C SIDN, TETEMEGRATURA, APA=GRADUS API, XL=COMP, LIQUIDO, XV=COMP, VAPOR 00C0 C XF=COMP, ALIMENIACION, SG=SPECIFIC GRAVITY, VC=VOLUMEN CRILICO, ITCAL 0000- C TIPO DE CALMUO EN OPGION 1,7=CANT.ALIMITACION, L=CANT.LIQUIDA, VV= 000C	С	JUMERO OF COMPUNENTES' HUILRO DEL PESADO, NUMERO DEL LIGERO	0000
CALIMENTACIONES*VOLATILIDADES,CANTIDADES DEL PESADO EN:000CDESTILADO Y RESIDUD*CANTIDADES DEL LIGERO EN: DESTILA-000CDO Y RESIDUD00CCDI Y RESIDUDCSIGNIFICADO DE LAS VARIABLES USADAS: IFUR4A = TIPO DE OPCION* (ALFA) 000CCNOMPEND.DEL POBLENA,*NTIPJETIPO DE OPCION GRAL*000CNOMPEND.TES*NU,#L=JUMERO DEL LIGERO Y PESADO,*VRM=REF HIN 000CCNCOMPEND.TERACENTRICO?LDEL*DEL=PARAMETRO DE SULUBILIDAD,LV.VEVOLUMEN 000CCHARELORIALENTRICO?LDEL*DEL=PARAMETRO DE SULUBILIDAD,LV.VEVOLUMEN 000CCHARELORIALES*DEL COLFICIENTE SE FUGACIDAD,* INDESUBINDICE, PERE- 000CCASECONSTANTES DEL COLFICIENTE SE FUGACIDAD,* INDESUBINDICE, PERE- 000CCSIDN, TETEMEGRATURA* APAEGRADUS API, XLECDIP*. LIQUIDO, XVECOMP.VAPOR 000CXF=COMP.ALIMENIACION* SGESPECIFIC GRAVITY* VCEVULUMEN CRILICO* ITCAL 000C- CANTIDAD MAODR* PC=PRESIDIU RETICA* TALIMENTACION, LECANT.LIQUIDA* VVE 000CCCANTIDAD MAODR* PC=PRESIDIA CRITICA* CANTIALON*DCANTIDAD MAODR* PC=PRESIDIA CRITICA* CANTIALON	С	NUMBRES DE LON COMPONENTES	0000
CDESTILADI / RESIDUD/CANTIDADES DEL LIGERO ENE DESTILA000CCD0 Y RESIDUD000CCSIGNIFICADO DE LAS VARIABLES USADAS: IFURAA = TIPO DE OPCION: (ALFA) 000CCNA-ME.PRD:RIE! =NOMBRE DEL PROBLEMA; NTIPJETIPO DE OPCION GRAL.CNCOMPE NO COMPONENTES. NU, JL=JUMERO DEL LIGERO Y PESADO, VRM=REF HIN 000CCLA=W=FACTOR ACENTRICO/LDEL/DEL=PARAMETRO DE LUIGERO Y PESADO, VRM=REF HIN 000CCLA=W=FACTOR ACENTRICO/LDEL/DEL=PARAMETRO DE SULUBILIDAD, LV, VEVOLUMEN 000CCAA=CONSTANTES DEL COLFICIENTE SE FUGACIDAD, INDESUBINDICE, PEPRE- 000CCSIDN, T=TEMEERATURA, APA=GRADUS API, XL=COMP. LIQUIDO, XV=COMP.VAPOR 000CCXF=COMP.ALIMENIACION, SG=SPECIFIC GRAVITY, VC=VULUMEN CRILICO, ITCAL 000CCTIPO DE CALMUD EN DEGIDU 1/Z=CANT.ALIMITACION, L=CANT.LIQUIDA, VV= 000CCCANTIDAD MADOR? PC=PRESIAD CRITICA, TC=TEMP.CRITICA, EGRETE.EQUIL.	C	ALIMENTACIONES VOLATILIDADES, CANTIDADES DEL PESADO ENI	0000
C SIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFUR4A = TIPO DE OPCION, (ALFA) 000C NA-ME,PRD,RIE4 =NOMBRE DEL PROBLEMA, NTIPJETIPO DE OPCION, (ALFA) 000C NOMPE NO COMPONENTES, NU, ALEJUVERD DEL LIGERD Y PESADO, VRM=REF HIN 000C LA=W=FACTDR ACENTRICO/LDEL/DEL=PARAMETRO DE SULUBILIDAD, LV,V=VOLUMEN 000C AA=CONSTANTES DEL COLFICIENTE SE FUGACIDAD, INDESUBINDICE, PEPRE- 000C SIDN, T=TEMBERATURA, APA=GRADUS API, XL=CDHP, LIQUIDO, XV=COMP+VAPOR 000C XF=COMP.ALIMENIACIDN, SG=SPECIFIC GRAVITY, VC=VOLUMEN CRILICO, ITCAL 000C- TIPD DE CALCHUD EN OPGIDUI 1,Z=CANT.ALIMITATOON, ECANTIDAD, VV= 000C	č	DO Y RESTOUR	0000
C SIGNIFICADO DE LAS VARIABLES USADAS: IFURMA = TIPO DE OPCION, (ALFA) 000C NA-ME,PRD,RIEM = NOMBRE DEL PROBLEMA, NTIPDETIPO DE OPCION GRAL. 000C NCOMPE NO COMPONENTES NULALE UNMERD DEL LIGERD Y PESADO, VRMEREF HIN 000C LAEMEFACTOR ACENTRICO/LDEL/DELEPARAMETRO DE SULUBILIDAD, LV, VEVOLUMEN 000C MAR LIQUIDO, LPM, PMERESO MOLECULAR, CONEMINARE DE LOS COMPONENTES 000C AAECONSTANTES DEL COEFICIENTE SE FUGACIDAD, INDESUBINDICE, PEPRE- 000C SIDN, TETEMBERATURA, APAEGRADUS API, XLECOMP, LIQUIDO, XVECOMP, VAPOR 000C XFECOMP.ALIMENIACION, SGESPECIFIC GRAVITY, VCEVOLUMEN CRILICO, ITCAL 000C- CIED DE CALMUD EN OPUTUN 1, ZECANT.ALIMITNIACION, LECANT.LIQUIDA, VVE 000C	С		0000
C NA*ME.PRD.81E4 =NOMBRE DEL PROBLEMA, NTIPJETIPO DE OPCION GRAL. 0000 C NCOMPE NO COMPONENTES NULLALE JUMERO DEL LIGERO Y PESADO, VRMEREF HIN 0000 C LAEMEFACTOR ACENTRICO/LDEL/DELEPARAMETRO DE SULUBILIDAD, LV, VEVOLUMEN 0000 C ADAR LIQUIDON, LPM, PMERESO MOLECULAR, CONEMONERE DE LOS COMPONENTES 0000 C AAECONSTANTES DEL COEFICIENTE SE FUGACIDAD, INDESUBINDICE, PEPRE- 0000 C SIDN, TETEMBERATURA, APAEGRADUS API, XLECOMP, LIQUIDO, XVECOMP, VAPOR 0000 C XFECOMP.ALIMENIACION, SGESPECIFIC GRAVITY, VCEVOLUMEN CRILICO, ITCAL 0000- C TIPO DE CALCULO EN OPUTUN 1, ZECANT.ALIMITNIACION, LECANT.LIQUIDA, VVE 0000	С	SIGNIFICADO OF LAS VARIABLES USADAS: IFORMA = TIPO DE OPCION, (ALFA)	0000
C LARMERACTOR ACENTRICO, LDEL, DELEPARAMETRO DE SULUBILIDAD, LV, VEVOLUMEN 000C ADAR LIQUIDON, LPM, PMBTESO HOLECULAR, CONEMONISE DE LOS COMPONENTES 000C AARCONSTANTES DEL COLFICIENTE SE FUGACIDAD, INDESUBINDICE, PEPRE- 000C SIDN, TETEMOERATURA, APAEGRADUS API, XLECHP, LIQUIDO, XVECOMP, VAPOR 000C XFECOMP.ALIMENIACION, SGESPECIFIC GRAVITY, VCEVOLUMEN CRILIQUIDA, VVE O00C TIPO DE CALCULO EN OPUIULI, ZECANT.ALIMINACION, LECANT.LIQUIDA, VVE 000C	C	NA.ME.PRO.BLE = NOMBRE DEL PROBLEMA, NTIPJETIPO DE OPCION GRAL.	0000
<ul> <li>C 4)AR LIQUIDA, LPM,PM=PESO HOLECULAR, CON=4NUARE DE LOS COMPONENTES 000C</li> <li>C AA=CONSTANTES DEL COLFICIENTE SE FUGACIDAD, IND=SUBINDICE, P=PRE- 000C</li> <li>C SIDN, T=TEMBERATURA, APA=GRADUS API, XL=COMP, LIQUIDD, XV=COMP+VAPOR 000C</li> <li>C XF=COMP.ALIMENIACIDN, SG=SPECIFIC GRAVITY, VC=VULUMEN CRILIQUIDA, VV=000C</li> <li>C TIPO DE CALCHLO EN OPUTUA 1,Z=CANT.ALIMITNIACION, L=CANT.LIQUIDA, VV= 000C</li> <li>C CANTIDAD, MACDAP, PC=PRESIDN CRITICA, TC=TEMP.CRITICA, EGK=CTE.EQUIL. 0000</li> </ul>	č	LATENERATION ACENTRICOLIDELANCE TADAUETRO DE SULUTITADADEL VINTURA	0000
C AA=CONSTANTES DEL COLFICIENTE SE FUGACIDAD// INDESUBINDICE, PERE- 000C SIDN, TETEMBERATURA/ APAEGRADUS API, XL=CDHP, LIGUIDO, XV=COMP+VAPOR 0000 C XF=COMP.ALIMENIACIDN, SG=SPECIFIC GRAVITY, VC=VULUMEN CRILICO/ ITCAL 0000 C TIPO DE CALCHLO EN OPUIU: 1/Z=CANT.ALIMITNIACION, L=CANT.LIQUIDA, VV= 000C C CANTIDAD / ADOD#/ PC=PRESIUN CRITICA, TC=TEMP.CRITICA, LOK=CTE.EQUIL. 0000	č	1)AR LIQUIDA, LPM, PM=PESO HULECULAR, COM=MONBRE DE LOS COMPONENTES	0000
C SIDN, TETEMOLGATURA, APA=GRADUS API, XL=CDMP, LIQUIDO, XV=COMP, VAPOR 0000 C XF=CDMP.ALIMENTACION, SG=SPECIFIC GRAVITY, VC=VOLUMEN CRITICO, ITCAL 0000- C TIPD DE CALCMLD EN OPGIUN 1,Z=CANT.ALIMINTACION, L=CANT.LIQUIDA, VV= 000C C CANTIDAD VAODP, PC=PRESION CRITICA, TC=TEMP.CRITICA, EQK=CTE.EQUIL. 0000	C	AA=CONSTANTES DEL COLFICIENTE SE FUGACIDAD , IND=SUBINDICE, P=PRE-	0000
C TIPD DE CALCHLO EN DEGIDAL 1,Z=CANT.ALIMINTACIONE LECANT.LIQUIDAE VV= 000C C CANTIDAD VAODE PC=PRESIJA CRITICAE TC=TEMP.CRITICAE EQK=CTE.EQUIL. 0000	C C	SIUN, ITTEMOLRATURA, "PA=GRADUS API, XL=COMP. LIQUIDO, XV=COMP.VAPOR	0000
C CANTIDAD VAODA PC=PRESIDA CRITICA, TC=TEMP.CRITICA, EQK=CTE.EQUIL. 0000	c	TIPO DE CALCHER EN DEUTON SUSSECTETO GRAVITE VOEVOLUMEN CRILICO, ITCAL	0000-
	c	CANTIDAD VAODRA PC=PRESION CRITICA, TC=TEMP.CRITICA, LQK=CTE.EQUIL.	0000

C C C C * *	4 C P	γ= 	= v [ ] [ *	חו ד י		τ: η: + /		1 P	n ^ 1 7 1 1	•••	H	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	L/ •	T A E *	I 1= **	A 9 *	**	ئن ران ++	= **	1	.,T	*	4*	) = (A) (*	5T L <sup>C</sup>	: JI : JI	L.1	.J	): )::	**	)= (,	C A G	41 '.	[•  ]='	RE V A	5I LJ **	նյ Բ	ענו ויט **	*	F!	:AC	:=F DC	RA K	1000 1000 1000 1000 1000
FIL FIL	E	1 2 3 6 1 2 3 8 0 1 8	===), ;E			า จา รา รา รา รา รา รา รา รา รา		HEN , 5, 55		<pre></pre>		) I I S S S S S S S S S S S S S S S S S		J=, ( , COM		T RUC) JPO A		U 3		く ) × ( う 1 5 う	), 50 (2 )),	5)0.,	)) ) [ ]	.0	ر ت 3 3 3 3	0 X C C	- V ( 5020	( · 5.)	14 5)) • • • (5)	), (5 F( 0)	L 0 5	5) 5) 5) 5)		50 50 (2)	), ),	NP RE X ,C	I ( (5 V1 (2	50) (5) (5)	) ) 0	, ) )	Еч , Р;	ικ( ;(5	50 0)	9000 9000 9000 9000 9000 9000 9000 900
2	01		EPEFEEFFORD			5 (TT 5(SFF 5))	86.25. FT 776	8 . 5 N 7 A 6 R R 4 .	) 4) · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	F			A . P	EM ) VV 2	, E, J, Z,						202	)	34	<i>•</i> • • • • • • • • • • • • • • • • • •		S F	I, I I R	V E . 4	ER V V	<b>پ</b> LR	E	, JE	1 5	JCI	4							÷		0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
1	00	R 1 5 6		= A ( 1 A (	I 0 0	3	1 1 5	1 ,; ;	• ) • c	1	4	W 5 I	) (1	)	<b>,</b> L	<b>ا</b> ں	Ľ	-		•	LV	(	1)	9	ԼՐ	i I	(1	),	۰L	11 (	J	),	Lι	EI	_ (	1)	۶L	VC	J	),	, L P	' H C	1)	1000 1000 1000 1000 1000
14	14		RROK		4 E E O	1 ( () 4 I	1 5 • 5 • 5 • 5 • 5 • 5 • 5 • 5 • 5 • 5 •	1.	1)	= ( ) 1	1 1,	, 0	40	; ; (	I)	•	- 1	()	(1	•	LD	E	L	I	),	L	V (	I	),	LP	<b>v</b>	(1	)	)										0000 0000 0000 0000
1	04		RE	A 1	11	1	4	)	= 5	1	A ( 1, (	1 1 1	, 1 3 -1	),	· ·	.) (	(2	•1		•	i A	(	3, , I	1	),	A	а с с з	1	, r	), )	4	4 (	2,	,K	),	н 4	(3	• K	)	)				0000
CP	AR	A	WL	EE	P	E	(1)		5	ul		5	5	)	ן נ	.11	2	11	1-	1.	2,	ті	C.1	p	.1	3	-2	71	P	KE	S	IO	1	3.	3 -	47								0000
			R	1	F O	2	5	1 • /	) 1 =		, , 1	N	C	1 1	, , ,	1	,	F	2																									0001 0001
		11	EC	40	) (   N	51	3	) !	1		I)	) I		P (	1,1	11	19 ( 1	()	() ) (	).	• X	I		N	ь( / т	I		( و ر	< Y	(1	11	)(	τ.	)),	, X	F (	I.4	0(	I	))	) •			0001
		1	X I GG/C	F (	1	N'I)		(	142	= 1 1 /	I •5 •7	N 50		(())	1 J T C 9	P. ()	[ [)	(1		1	+ ''C	1 1 T	31 (1 )	;	5)			1	,,						.,	,,	<b>^</b> '	•1	11:	5		,,,		0001 0001 0001 0001
		A E	V A V	4 14	(	I	)		0		· /	(	5	•	7	+	1	)	1 ]	•	זנ גינ	,	1	T	c(	I	)			)														J001

1 \$

```
V(T) = IV(T)
                                                                               0001
      UEL (T) = LAL ( I)
                                                                               0001
      .(I) = LW( *)
                                                                               0001
      P4(1) = Lp4 ( 1)
                                                                               1000
  102 I = IT
                                                                               0001
      1< = 1.
                                                                               0001
      READ (5.12 ) ITCAL
                                                                               0001
                                                                               0001
      ARITE ( 4+55 )
                                                                               0001
      PASD
                   3 TA = T
                                                                              0001
С
                                                                               0001
    LLAMA A LA CHERUTIMA TARA CALCULAR LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO Y EL
C
                                                                              0001
C
    FLASH DEL STSTEMA "JL ICOHPUNENTE
                                                                              0001
        CALL
                  IBYR ( TA+ PA,Z+L, VV+XV1+FRAC+XL+XV+XF+NCOMP+ITCAL +
                                                                              0001
     1 EDK 1
                                                                               0001
      WRITE ( 5, A7 )
                                                                              0001
      00 15151 T = 1 + NGU'IP
                                                                               0001
 0001
                                                                               0001
15151 I = II
                                                                               0001
      00 110
              I = 1 , NC3 P
                                                                               0001
  II = I ; I = IND (1)
600 HRITE (5,43 )I.CDH (I).API(I).XL(I).XV(I).XF(I)
                                                                               0001
                                                                               0001
      WRITE (5, 2) Z(1)+L(1)+VV(1)
                                                                               0001
  110 I = IT
                                                                               0001
      DO 199 I = 1* NCDM3
                                                                               1000
      EOK(I) = FOR(IND(I))
                                                                               0001
      ((I) dvi ) wer = (I) wer
                                                                              0001
  199 Z(I) = 7 (Iw)(I))
                                                                              0001
      GO TO 213
                                                                               0001
  202 READ (5,58 ) ( EAK(1) + I = 1, 100MP )
                                                                               0001
      READ(5,70) ( COM(I)/I= 1,40440)
READ(5,59) ( Z(I) + I = 1, 4014P)
                                                                               0001
                                                                               0001
  203 DJ 105 1 = 1,4074P
                                                                               0001
  105 RV(1) = FOK(1) / EQK (NH)
                                                                               0001
      READ (5,69) D(14), J(14), D(11), B(11)
                                                                               0001
      GO TO 205
                                                                               0001
  204 READ(5+70) ( COM(I)'I= 1+HCUMP)
                                                                               0001
      READ(5,69)(7(1),I=1,HCOHP), (R.(I), I=1,NCOMP), D(NH), B(NH), D(NL),
                                                                               0001
     1 B(NL)
                                                                               0001
  205 CONTINUE
                                                                               0001
      IF ( IFORMA .EQ. 1 ) GO TO 221
DD 1002 I = 1 , JUDIAP
                                                                               0001
                                                                               0001
 1002 XF(T) = 7 (1) / 1-0.0
                                                                               0001
  221 CONTINUE
                                                                               0001
      IF ( NTIPA . EQ. 0 ) 60 TO 210
                                                                               0001
      00 709 I = 1 + NCOMP
                                                                              . 0001
      RE(T) = RV(T)
                                                                               0001
  208 F(1) = 7(1)
                                                                               1000
      READ ( 5.57 - PLATTS
                                                                               0001
      HRITE (5. /) PLATOS
                                                                               0001
      00 206 5PLIT = 0.5,0.99 , 0.02
                                                                               0001
      D(NL) = \langle P_L T + Z(NL) \rangle B(NL) = Z(NL) - D(NL) B(NH) = Z(NH) - B(NH)
                                                                               0001
                                                                               0001
      ARITE (5,55 )
                                                                               0001
      WRITE (5.55 )
                                                                               0001
      WRITE (5, A6) SPLIT
                                                                           0001
  210 CONTINUE
                                                                               0001
       IF ( 2 .NE. 0.0 ) GD TO 219
                                                                               0001
  222 CONTINUE
                                                                               0001
```

ť.

```
CIECA ST EXTSTE SL SLIGI CH LA REZOLA MULTICUMPOVENTE
•
                                                                                   .0001
      $JELA = 1.1 ; $ JEL3 = 9.3
00 220 t = 1, 40.34"
                                                                                   0901
                                                                                   3331
       SUFIA = c'IFLA + ( 118(1) + 7 (1) )
                                                                                   1000
  220 SUFLE = SHFIS + ( ZI) / EN (I) )
                                                                                   0001
       IF ( S'IFIA .- T. 10-.) ) GJ TJ 210
                                                                                   3001
       1F ( SIFIR .- T. 11. ) J3 T1 217
                                                                                   1001
       53. 73 213
                                                                                   1201
    SI LA ALTIGNTAGIND ESTA ALAJI DEL PULTO DE BURHIJA, SE PASA EL JOUT
MANDO A 3. ST LA ALIAGINA ESTA ARRIBA PEL PUNTO DE RICIJ EL MAND SOUT
C
C
    SE PASA A 2, CI HAY F-AST SE VA & 40 PORDE & O SE LE ASTANA UN
C
                                                                                   1000
    VALDA DE REFEDENCIA.
                                                                                   0001
  216 WRITE ( 4, 90 ) $ 3 = 1.0 $ GT TO 219
                                                                                   0001
  217 WRITE ( 6.9~ ) : 1 = 7. : ; 10 TO 219
                                                                                   1001
  218 0 = ).5
                                                                                   1000
       IF(157914 .= 2. 1) - TJ 213
                                                                                   1001
  IF (IFNA44 .E0. 2 + JR. IF)RH4 +E0. 3 )65 TJ 214
213 SFE = 0.0 * LIV = J+J # (42 = 0.0
                                                                                   0001
                                                                                   .001
       D3 212 T = 1. "C3 P
                                                                                   0001
       SFF = SFE + 2(1) ; The = VAP + (1)
                                                                                   0001
  212 L10 = L10 + L(1)
                                                                                   1001
       GC TO 215
                                                                                   1000
  214 CALL NETTAN ( NL ... , Cak , XF , FEL , YCT.IP )
                                                                                   0001
      LIG = ( 1.0 - FL ) + 107.
                                                                                   1000
  215 CONTINUE
                                                                                   0001
  219 CONTINUE
                                                                                   0001
       CALL - CCARE C UCULE - NHAULACUE ARVAENK, DABAD, VRHAZ, CONALIDA 0002
RLR - VR - ALAA (1) - 0002
0002
      IF ( אדנףה - בסיי ס'ייס' דט 207
IF ( כחא - די פרא'טג' ס'יס' דט 207
IF ( כחא - די פרא'טג' ס'יס דט 207
IF ( כחא - בסי פראיס' ס'יס 207
WRITE (ל-איס' ס'יס 207
                                                                                   0002
                                                                                   0002
                                                                                   0002
                                                                                   0002
  112 CONTINUE
                                                                                   2002
      DO 209 I= 1'NCO 'P----
                                                                                   0002
       RV(T) = Pr(T)
                                                                                   0002
  209 Z(I) = F(I)
                                                                                   2002
  206 CONTINUE
                                                                                   0002
       WRITE (6.6)
                                                                                   0002
       WRITE (5.45) PLATOS . SPLIT
                                                                                   0002
  207 CONTINUE
                                                                                   0002
    1 FORMAT (10X, 12,4(5X+F10.5), 3X)
                                                                                   0002
    2 FORMAT ( 9(2×, F 9.4))
                                                                                   0002
    3 FORMAT ( 3X + 15,2X+ 17.2 +3(2X+F5.3)+2(2X+F10.5))
                                                                                   0002
    4 FORMAT ( 1X, 5F9. 5.7 )
                                                                                   0202
    5 FORWAT (10(2×,46))
                                                                                   0002
    6 FORMAT ( 11. 10X." 1 HAY CONVERGENCIA CON LOS SPLIT PARA LA TURRE
                                                                                   0202
     1 " )
                                                                                   0302
    7 FORMAT ( 11,10X," SE VA HA CALCULAR EL SPLIT . " , ///)
                                                                                   0002
    8 FORMAT(//, 10%, " EN ESTA TORRE NO SE PUEDE HACER EL SPLIT INDICADU
                                                                                   0002
     1 " )
                                                                                   0002
    9 FORMAT (54+12,2(1)X+F10.5), 17X+F10.6 )
                                                                                   0002
   12 FORMAT (19X.12,4x,45,5%, F6.4, 3(4(, F6.2))
                                                                                   U002
   15 FORMAT (1n*, "A(", 11,")", 54,3(5X, F9.6))
                                                                                   J002
   18 FORMAT ( 19Y " TEMPLHATURA DE PUITO DE 90010 = ", F9.4./)
                                                                                   0002
   19 FORMAT (14%," TE PERARMAN DE PUTTO DE BURBUUA = ",F9.4, /)
                                                                                   0002
   20 FORMAT ( "***** SX " + F10.5 )
                                                                                   2000
   22 FORMAT (5x, "F", 94, "L", 9x, """, // , 0(2X+F8+4 ))
                                                                                   U002
   41 FORMAT (///,5x," 1946 RD DE CUTO INENTES = ",12,5x,"TE PERATURA =
                                                                                   0002
     1.F9.4,/ ,5X, "PRESID = ",F10.4.///)
                                                                                   0002
   43 FORMAT ( ////5X,"CO 4POILATE NUTERO " +15+2X+46+5X,"API GRAVITY = " 0002
```

i

↓★F7+3≠7★5×★**↓ = "≠F」+3≠5%≠"XJ = "≠F5+3≠" XF== "≠F5+3≠///)	0002
45 F 19941 (77/7/-10Y-""ALGULI DE LA CONSTANTE DE EDITLIDRIG VAPOR-LE	0 0002
10100, "+/+10++"00? Et (ETUD) DE CHAU SEAUE, "+/////>53+"TABLA 1- CO	0002
ESTANTES DE LOS COMPANENTES PUROS. ",///,10%, "FACTOR ACENTRICO, PAR	A 0002
BYETRO DE SOL JATUTDA -> VOLULE I" -/ 10% "OBLAG I TO ITDA -> PEST HOI FOULAR	. 1002
4",///,15Y, "0 14204E41E",4X," (",0X,"0EL",7X,"V",10X,"Pat.///)	1002
45 FORMAT (/////.SY."T JLA 2- JALDRES DE APP-RA EL CALLUID DEL CUEET	0002
TIENTE DE ENGACIDAD. ".///./28. "FLITDUS SIMPLES".5%. "DETADON. 6%."U	1 .002
30895EN04+///)	1002
49 FORMAT ( +++++++12+51+3(5X,F1=5)+++++++ )	1002
55 FURNAT ( 141 )	0002
56 FORMAT ( 104+ 11 )	0002
57 FORMAT ( 3(+3,12))	0002
58 FORMAT (10FP+0)	1000
69 FORMAT (aF+).)	0002
70 FORMAT (1044)	0002
83 FORMAT ( 2(34, 512, 5 ))	1002
A4 FRANATCZZ, 108-4 [FRA SE DACLON- 4. 12.777)	0002
95 FIRMAT (////DY. TEL SPELT ALE AF DUCE OFT. IS ST UN TOUGE DE "	0002
113.4 DIATOS ES EN A EL 10 A TURRE DE 10 A TURRE DE 10	3002
86  FOPMAT(1) + 32  m  split(1) = (1, -7, -9, -7/2)	2005
R7 F F SHAFT ( )/ SYATTA LAYATY ( A YATYA A YATA YATA YATA YATA YA	0002
RA FORMAT ( ALL ) THAT ALL FIRM AV FIRM AND ANTIC	0002
BO FORMATE // 10X-11 A STUDIE OTON FORMA ADAID AND AND AND AND AND AND AND AND AND AN	0002
POPMATC///IN/ La 4 IN/ HACION ESTA ADADU DEL PONTO DE BURBUJA"//	0002
STOR ALL CONTRACTOR ESTA ARRIES DEL PUNTO DE ROCIU",/	0005
	0002
• • · · ·	0002
	F
	F

SJADONTINE TOPP ( TAP PARZAL, V.X. 1. FRACAXLAXVAXFANCOMP, ITCAL, 9002 1 :21 1 0002 С 0002 С ESTA SUBRATTMA EFECTUA EL CALCULO DE LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO, CAL 0002 CILA LA TEMPERATURA -E BURBUJA, LA DE RUCIU, Y EL FLASH ISDTERMICE. 0002-C Y CHECA ST EXTSTE LA CUNVERGENCIA 0 0002 COMMON TC(50), PC(50), VC(50), AV((50)) BV4(50), CM(50), PH(50) U002 1 . DEL (50). SG(50) AA(3,10), In)(50), 4(50) , X(21), Y(21) U002 REAL L 0002 DIMENSION +(50), L(20), VV(50), XV1(50), EAK(50), XL(50), XV(50), XF(50) 0002 1 . F (50 ) 2000 IF ( ITCAL •EQ+ 1 ) GO TU 1 0002 IF ( TTCAL •E9. 2 ' GO TO 2 0002 IF ( ITCAL ·E9. 3 / GR TO 3 0002 IF ( ITCAL .EQ. 4 JOU TU 4 0002 FRAC = 1.7 0002 PA = 40.0 ITYPE = 2 J Gn TO 5 0002 J ITYPE = 3 J GU TO 5 1 FRAC = 0.5 0002 2 FRAC = 0.0 7 TA = (00.0 3 ITYPE = 1 3 GO TO 5 0002 3 FRAC = 1.0 1 TA = 7 JU.O 3 ITYPE = 1. 3 GO TO 5 0002 4 FRAC = 0.0 1 PA = 40.0 3 ITYPE = 2 3 0002 5 CONTINUE 0002 NHC = NCOMP 0002 IF ( IAGUA .EQ. 1 " INC = ICOMP -1 0002  $TA = TA + A^{2}9.7$  ; FS! =10.0 + 10.0 EA=0.0 ; YA=0.0 ; XA = 0.0 0002 0002 IFLGA = 1 0002 DO 1007 T = 1. NCO P 0002 II = I + I = IND (I)0002 XL(I) = XF(T) XV(I) = XF(T). 0002 Z(1) = Xr(1) \* 100.0 0002 I = II0002 1007 CONTINUE 0002 IK = 1 0002 IEXT = 0.0 0002 DJ 1270 TNTER = 1,20 0002 CALL VALORK (TA, PA, IK, XL, XV, NHC, EQK ) 0002 IF ( IAGUA .NE. 1 ' GU TO 1015 0002 EA = EQK (IND(NCOMP)) ; YA = EA 0002 ZA = Z ( I.D(NCOMP)) 6003 SUMV = FSM + FRAC 0003 SUMVA = SHUV + EA 0003 SL = FSH - SUMV : XA = ZA - SUMVA 0003 IFC SUMVA . AT. ZA ) YA = XFC IND(NCOMP)) / FRAC 0003 IFC ABS ( XA ) .LE. SL ) an TO 1015 0003 GD TD (1012,1012.1013 ) , ITYPE 0003 1012 SUMA = FRAC - ( FS1 - XA ) / FS1 0003 GO TO (1110,1150 ) . ITYPE 0003 1013 FRAC = ( FSH - XA ) / FS!! 0003 GO TO 1290 0003 SUX = 0.0 0003 SUY= 0.0 0003 1015 SUHL = 0.0 0003 SUMV1 = 0.0 0003 5UMA = 2.0 0003 5UMR = 0.0 0003 IC4K = 1 0003 DD 1060 I = 1.NHC 0003 II = T : T = T () (i) 0003

Comia = 1.0 - FORCE' 3003 1840 = Fo<sup>2</sup>\* +(Fok(1) + Ca+1.)+1.0 15 ( ΙΑΟΙΑ - .5. 1 ) JJ TJ 1017 .)003 1003  $\frac{1}{1017} \frac{1}{1017} \frac{1}{1017$ 0003 J003 IF ' sas( T= 'x - xL(I) ) - ( ).001 \* TE (x )) 1030,1030,1020 1003 1027 ICHE = > < 0003 1030 XL(T) = TE 47 0003 TFuy = ((-) + F3(-)) IF C ABSC T='Y = X4. (I))=(3.001 + ΤΕΗΥ )) 1950,1050,1040 0003 :003 1040 ICHK = \* < 1303 1050 XV1(I) = TF. 1 2003 SUHL = SUNL + TEVY J003 SUMM! = CHAN1 + FE Y 0003 TENY = TENY " CHIA 0003 5044 = 5 1.4 + TE 1X JJ03 DER = EJKITA + EA - 1.0 2003 IF ( 14344 - 4E+ 1 ) JU TU 1055 0003 1F ( SUIVA .ST. 74 / DER = Eux(I) = 1 2003 1955 CONTINUE 2003 I = II0003 1060 SUMR = SJAR + TE X " DER / JEHJ SUMA = SJAA - YA 100C U003 GD TO ( 1999 + 1979 ) + IFLGA 1979 GD TO ( 1989+1109 ) + ICHK 0003 :003 1080 TF(485(5)4L-1.) .LT-J.05 .4 10. A35(508V1+YA-1.3).LT.0.05) GO TO 0003 1 1290 0003 1090 14 = 2 1003 1100 Gn Th ( 111-1150,1190 ) , ITYPE v003 1110 GO TO ( 112" + 1130 ) + IFLGA 1003 1120 IFL 34 = 2 0003 SLST = SIJUA 0003 TLST = FA 1003 TA = TA + 1.J1 200C 60 T01250 0003 1130 TZ = TA 1003 IF ( SLST - Sama ) 1140,1280,114) 0003 1140 CONTINUE J003 IF ( XA .gT. SL .AN". AUS(SU.MA) .LE. 0.001 ) GD TO 1290 6003 T4 = T4 -(TLST-TA)/SLST-SULA) \* SULA IF(TA +LT. 550+J ) = A = (TZ + 260+0 ) \* 0+5 0003 2003 TLST = TZ 0003 SLST = SIJUA 1003 GD TO 1250 000 I 1150 GD TO ( 1.61/1170 ) . IFLGA 0003 1160 IFLAA = 2 : SUST = SUMA : PLST=ALOG(PA) : PA = PA + 1.01 10CU 60 TO 1250 0003 1170 PZ =4L03 (Pt ) 0003 IF ( SLST - SHMA ) 1180,1280,1180 1000 1180 CONTINUE 0003 IF ( XA .GT. SL .ANY. SULA .LE. D.JUL ) GU TO 1290 0003 PA = EXO ( -4-(PLST - PZ ) /( SLST - SUMA) + SUMA ) 0003 PLST = 07 \$ SLST = SUTA \$ 30 TO 1250 1003 1190 IFLGA = 2 0003 FR = FPAC + SUMA / SUMA 0003 1700 1F (FR - 1. - 1210, 1200 1200 1F (FR - 1. - 1210, 1210, 124) 0003 500C 1210 FRAC = FR / 30 TO 1250 EDCO 1220 FR = FP1C / 4.7 0003 IF ( TEAT +F4. 11 ) FRAC = 0.1 J003

```
1230 IF ( IETT .ST. 10 / G1 To 1290
                                                                                                                                                                                                                    0003
              1EYT = "EYT + 1
                                                                                                                                                                                                                    0003
              GJ TO 1211
                                                                                                                                                                                                                    0003
1240 FR = ( FRAC + 1. ) / 2.0
                                                                                                                                                                                                                    0003
               IF ( TEYT .Eq. 11) FRAC = 1.0
                                                                                                                                                                                                                    2003
              53 77 1230
                                                                                                                                                                                                                    0003
1250 DO 1267 T = 1, NHC
                                                                                                                                                                                                                    0003
              1I = T + T = IND'(I)

Y_L(T) = X_I(T) / SUML
                                                                                                                                                                                                                    0003
                                                                                                                                                                                                                    :003
                XV(1)=XV1 (1) / SU1V1
                                                                                                                                                                                                                    1001
               I = TT
                                                                                                                                                                                                                    0003
1260 CONTINUE
                                                                                                                                                                                                                    0003
1270 CONTINUE
                                                                                                                                                                                                                    1003
1280 IFCXA .LE. SL ) PRI: T 1000
                                                                                                                                                                                                                    0003
1290 IF ( FRAC . FR.1.0 ) UD TO 1310
                                                                                                                                                                                                                    0003
              IF ( FRIC LEG. 3.5 ) GU TO 1320
IF ( XA .L+ 0.0 ) XA = 0.0
SLH = FSM * ( 1.) * FRAC ) - XA
                                                                                                                                                                                                                    0003
                                                                                                                                                                                                                    0003
                                                                                                                                                                                                                    3003
               JA 1300 T = 1+ 1HC
                                                                                                                                                                                                                    0003
              11 = T 3 T = TM) (1)
                                                                                                                                                                                                                    0003
              L(I) = SL_4 + XL(I)
                                                                                                                                                                                                                    0004
              IF ( XA .GT. SL )
                                                                           L(I) = 0.0
                                                                                                                                                                                                                    1000
               VV(T) = FSW + FRAC + XV1(I)
                                                                                                                                                                                                                    1000
              IF ( XA .gT. SL ) VV (1) = Z(1)
                                                                                                                                                                                                                    1004
               I = II
                                                                                                                                                                                                                    0004
1300 CJYTINIE
                                                                                                                                                                                                                   0004
             IF ( IA U_A \rightarrow NE + 1^{-1} GO TO 1350
L(NHC) = XA
VV(NHC) = TA + SU<sup>N</sup>V
                                                                                                                                                                                                                    1004
                                                                                                                                                                                                                    0004
                                                                                                                                                                                                                    0004
              X/1 ( 4+C ) = YA
XL ( 4+C ) = 1+0
                                                                                                                                                                                                                    0004
                                                                                                                                                                                                                    0004
               SO TO 1350
                                                                                                                                                                                                                    0004
1310 07 1315 I = 1 , NCO P
                                                                                                                                                                                                                    0004
              II = I + I = IND (I)
                                                                                                                                                                                                                    0004
               XL(t) = 0.0 + L(1) = 0.0
                                                                                                                                                                                                                    0004
               XV1 (I) = ++(I)
                                                                                                                                                                                                                    0004
              VV(T) = Z (T)
                                                                                                                                                                                                                    0004
              I = II
                                                                                                                                                                                                                    0004
1315 CONTINUE
                                                                                                                                                                                                                    3004
              GO TO 1350
                                                                                                                                                                                                                    0004
1320 DJ 1325 T= 1.NCJMP
                                                                                                                                                                                                                    0004
              AA(I) = 0^{0} + 1^{1} = 1^{1} + 1^{1} = 1^{1} + 1^{1} = 1^{1} + 1^{1} = 1^{1} + 1^{1} = 1^{1} + 1^{1} = 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1} + 1^{1
                                                                                                                                                                                                                    0004
                                                                                                                                                                                                                    0004
                L(T) = Z(1)
                                                                                                                                                                                                                    0004
               XL(T) = Xr(T)
                                                                                                                                                                                                                    0004
1325 I = II
                                                                                                                                                                                                                    0004
1350 TA = T1 = 159.7
                                                                                                                                                                                                                    0004
               HRITE (5./) FRAC
                                                                                                                                                                                                                     0004
1000 FORMAT ( 5%, " MO HAY CUNVERGENCIA EN EL EQUILIBRIO " )
                                                                                                                                                                                                                    0004
               RETURN
                                                                                                                                                                                                                    3204
              ENO
                                                                                                                                                                                                                    0004
                                                                                                                                                                                                                             F
```

 SJRPHTINE A4MA ( (A\*(L+3); (S)))
 004

 LVS SHRMUTINE GAMMA, J.P.D.C. CICENTAN, LOS ELEMENTOS PARA CALCULAR 004

 LA CTE+EG [[[1:4][1:4][1:4][2:5]]]
 0021004

 CDAMON
 TC(20)=0(1); (S), (S), AV.(S), AV.(S), BY.(S0), CV.(S0), PN(S0)

 1 + OFL (SD)
 SG(SO)\*AA(3,10), I()(JO), A(SD), (SD), CV.(SD), PN(SD)

 1 + OFL (SD)
 SG(SO)\*AA(3,10), I()(JO), A(SD), (SD), CV.(SD), PN(SD)

 1 + OFL (SD)
 SG(SO)\*AA(3,10), I()(JO), A(SD), (SD), CV.(SD), PN(SD)

 1 + OFL (SD)
 SG(SO)\*AA(3,10), I()(JO), A(SD), (SD), CV.(SD), PN(SD)

 1 + OFL (SD)
 SG(SO)\*AA(3,10), I()(JO), A(SD), (SD), CV.(SD), PN(SD)

 1 = 299+14
 T = T, (1,3)

 1 = 299+14
 T = T, (1,3)

 1 = 299+14
 T = T, (1,3)

 1 = T, J, T = TND (1)
 DO04

 1 = T, J, T = TND (1)
 DO04

 1 = T, J, T = TND (1)
 DO04

 1 = T, J, T = TND (1)
 DO04

 1 = T, J, T = TND (1)
 DO04

 1 = T, J, T = TND (2)
 DO04

 1 = T, J, T = TND (2)
 DO04

 PETURN
 DO04

 END
 DO04

1

C

SUBROUTINE AU C FEFENUE (COMP.)	0004
CUMMON TG(50), C(50), V(50), V(50), BV4(50), CVM(50), PH(50)	0004
1 . DEL (5n). SG(50) A(3,10), I:)(50), (50) X(21), Y(21)	0004
DIVENSION GNU (50)	0004
00 110 T = 1, NC042	0004
II = T + I = TNO(4)	3204
$IF(T;0,T) \cdot EQ \cdot 2 = 2$	0004
$IF (TN)(T) \cdot E^{2} \cdot 1^{-1} I = 3$	0004
$IF (IN) (I) \cdot GT \cdot 2 ) J = 1$	0004
TR = TREDUC ( TAT)	0004
PR = PRENIL (PI)	0004
A = 44(1,1) +44(1,2)/TR +(AA(1,3)+ (AA(1,4)+4(1,5)+TR)+TR)+TR+	0004
i ( AA(J, S) + (AA(J, 7) + AA(J, S) + TR) + TR) + PR + (AA(J, 9) + AA(J, 1))	1004
2 + TR ) +0P+PR = AL 1(1)( PR)	0004
JF (TR	0004
3 = *4.2303 * 1.2205/T? +(8.65808-3.15224*TR+T?)*TR=0.025*(PR=0.6)	4000
340(T) = 3.30259 * (A + 1(T) + B)	10004
I = IT	0004
110 CONTINUE	10004
RETURY	0004
END	0004

× .

-

i.

	STARDITIVE CHAPTER CHAPTER ACUTE )	0004
	STAPMSTAL AV (30), ANT(30), BRK(50) , PHI(50)	U004
	211494 TC'DD), OC(10), VC(50), V(50), AVH(50), BV4(50), CV. (50), PH(50)	0004
	1 . DEL (50): 56(5))/AA(3,1)), INO(5)), ((5)) /(21)/(21)	0004
	CALL RETKY A XAPYAXIA ICU PAADAAAIXA BHIXAAAKABAKAXX)	J004
	99 1 I = 1+,09"	0004
	II = T + r = I 49  (I)	0004
	GB= BRK(I) / 34IX	0004
	CAB = 2.0 + ARK(T) / AIIA - CA	0004
	PHT(I) = (X/*1.0)+CV=ALL (XX=AMIX+PX)=CAB+ADB+ALOG(1.0+BMIX+PX/XX)	0004
	1 = 11	0004
1	CONTINUE	0004
	PETIPN	0004
	Elln	0004

	SUBROUTINE COLPH ( 'LANCOUP , DMX )	0004
	DIMENSIAN VL(50)	0004
	COM 40N TC(50)/PC(20)/VC(50)/VC50)/AVH(50)/BV4(50)/CVH(50)/PH(50)	0004
	+ , DEL (57). SG(50). AA(3,10), INO(50), N(50) , X(21), Y(21)	0004
	r = 298.14	0004
	SX = 0.0	0004
	SY = 9.0	0004
	00 10 [ = 1 + HC01"	0004
		0004
	$SZ = \chi_{L}(\gamma) * V(I)$	0004
	SX = SX + S7	0004
	SY = SY + DFL(I) + SZ	0004
	I = TT	0004
10	CONTINUE	0004
	$\partial H X = S Y / e^{X}$	0004
	DETURN	0004
	5 I) O	0004

.

	Function - T FD-10 (I<10	J004
C	LAS FUNCTIONES TREDUC - "TLOUS CALCULAT LA TEUP. Y PRESION REDUCIDAS.	0005
		0005
	1 # AEL (54)+ 53(5))+ A(3,19)# I40(50)# 4(3)) #X(21)#X(21)	J005
	TREDUC = T ( TO(1)	0005
	RETURN	0005
	5 17	0005

FUNCTI	11 Pol	010 (P+I)			0005
COMMON	TCC	0),PC(50),VC(53),V(50),4	V!!(50), 8V"(50), CV!!(5	0), "il(50)	0005
1 . DEL	(50).	SG(50) AA(3,10), I.10(50)	, +(5)) ,×(21), Y(21)		0005
PREDUC	= p /	PC(I)			0005
RETURN					0005
END				У.	0005

	SUBORGITINE DEDKHCT, ', XV, NOLDP, AGG, ANIX, AMIX, ARK, BRK, XX, D COMMON - TC(50), BCCOM, NCCE, N. MCEOL, AND SUL, AN MEN, COMMENDER (CON	0005
	(1 + 0) $(2 + 1)$ $(2 +$	1005
	$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \sum_{j$	1005
		2005
*		0000
	U2 1 T = 1 . MCOMP	0005
	II = T + T = INO (I)	0005
	COMA = TOENUC ( F. I )	2005
	$1F (C_{1} + A) = 11 + 11 + 4$	0005
11	CONA = VBC(CONA)	0005
4	[EMP1 = 0.40/48022 / ( PC(I) + CONA ** 2.5 )	0005
	ARK(I) = COPT (TEWP1)	0005
	$\partial R_{x} (\tau) = 0.0866403^{2} / (PC(I) + C(I) + C)$	0005
	341X = 247X + 98K (+) + XV (1)	0005
	AMJY = A x I' + ARX(I) + XV (I)	0005
	I = JT	0005
1	CONTINUE	0005
	$Ex = 1 \cdot 73$	0005
	CONB = RMTX * P	0005
	A JB = A (I Y + A) I Y / B (I X)	0005
	000 - CONR + ( ADB -1+ - CO.IB )	0005
	KRR = +10R + COMB +*2	0005
		0005
	355 - QUQ / 3 2. / 27. + RRR	0005
	1651 ± ( 444 +*3 ) ' 2/• + ( 933 +*2 ) / 4.	0005
150	$1^{\circ} < 1^{\circ} 5^{\circ} 1^{\circ} / 140^{\circ} 150^{\circ} 150^{\circ}$	0005
150	CP = CA = BOD	0005
		0005
	$ \begin{array}{c} \alpha_{\text{A}} = 514 \\ \alpha_{\text{A}} = 514 $	0005
	Z = CAPA _ nApR	0005
	IF ( TEST ) 160, 160, 1000	0005
160	$Z = A y_A x_1 (7) (-7/2 + ))$	0005
	GO TO 1000	0005
140	THET = ATAN ( SOPT ( "TEST) /("BBB/2" )) / 3.	0005
	TERM = 2. * SQRT ( -AAA / 3.0)	0005
	X4 = TERM + COS ( THET )	0005
	TEMP1 = THET + 2.0443951	0005
	X2 = TERM + COS ( TEMP1 )	0005
	TEMP1 = THET + 4.1807903	0005
	X3 = TERM + COS (TEHP1)	0005
1.0.0.0	$Z = A (A \times 1) (X + X + X + X + X + X + X + X + X + X $	0005
1000		U005
200	[F ( 7-9.257) 200,200,201	0005
200		0005
201		0005
		0005
	E NO.	0005
	-17	0005

SJERD HTTHE HALDER ( TRAPKA IK, SL + (V + GOTP + EOK )	1005
LA SUGRUTINA PULIER CHECULA LA OTE, DE EUDILIERIO,	.) ) ) 5
SA MON TOTONIAC(50)+20(50)+20(50)+20(50)+30(50)+30(50)+20(	(50) 0005
~ 」 DEL (5n)。 S1(5))・AA(3,17), IN(50)。 →(21),(21),(21)	2005
01/ENS11N-26(5))/K*(5))/ EQK(5))/G+(5))/G+(50)/G+(50)/PH1(50)	:1005
CALL WI C T +PA+ IN/A HCCHP )	1015
63 TO ( 20+ 10 2 + 46	J005
10 CALL GAINA C TARKER GAMP (COMP )	0005
CALL PHIN TAPPAPY PHI > 400 (P.)	,005
20 Dg 50 T = 17 10014P	0005
$II = I + I = I_{+0} (v)$	0005
GO TO C 30+ 40 D + 1/2	0005
30 P + T(T) = 0.0 + 34 + (T) = 0.0	0005
40 EQK (I) = $e^{AP}$ ( G13(E) + GAB (I) = PHI (I))	J005
I = IT	0005
50 CONTINIE	່ງງງາ
RETURN	0005
END	0705

C

```
        SHOPDONTING
        SLOPE
        (X***)S(+X1)
        0005

        C
        LA SUBRITTIA CODE
        LATERS
        CODE
        LATERSECCION CON LA LINEA 0005

        C
        DE DEPERCINA CODE
        LATERSECCION CON LA LINEA 0005
        0005

        C
        DE DEPERCINA CON LA DE EDULIBRIG RESPECTIVACITE
        0005

        Y
        SH * r * = *1.0 + 01
        0005

        SETURN
        0005
        0005

        END
        0005
        0005
```

٤

 $\sim$ 

.

 SJ3R0UTTNE + ITER ( YY\* YFC \* ALPHA )
 0005

 COMMON + TOCOD/POC(S\_)/YC(5U)/YC(5U)/PU(SU)/BV4(50)/CV4(50)/PU(SU)/PU(SU)
 0005

 1 \* DEL (50)\* SG(5U)\*AC(5U)/UC(5U)/YC(5U)/V(SU)/PU(SU)/PU(SU)/PU(SU)
 0005

 YRE = 0.4 VY ( (( YY \* ALPUC) + YY = ALPHA )
 0005

 RETURN
 0005

 E40
 0005

١

٠

,

1

.

r

F F С 0005 -Site craaiff ( CNLAL, L. J.L.9) S.C.L.TJS K.B. LL (ΕΓυ), FE (CCAC, 0005 -OUT -OU C C 1004 1 1135 1 = 11' -1 0006 1.2 = 14 + 1 1134 3666 1000 (I) 7 . (I) " . (I) " (I) . Turce Sc 1001 >> 51 T = (L + H4 51 Po[NT 71 + In(H) (I) + N" (I) + F(I) JUC 3000 1006 52 5414T 71 , MHP (1) , 11 (1),F(1) JOUC 71 35 1 = 1.1 1000 PVL (1) = AL 10 (-2V(1)) 10:06 35 CONTINIE 1000 24L (44) = -06 ( )(11)/3(11); 300L >BL(NL) =ALA: (7(1-)/3( \_)) 1006 5\_ = ()+L(\*))-)+L(+))/(.:/L(\*,[)-?(L(..))) 1004 2 = )aL(44) - St +a L(44) 3006 CALCULN THE SPLIT THEAL US OUTPUTENTED OF LA TUNA DE REDTIFICAC DOOC 22222 07 36 1=1+1 08L(I) = cL \* 84L(I) + 2 1001 1206 B(1) = F(1) /(EX3 ( (L(1)) + 1.) 3000 u(1) = F(T) = A(T) J006 36 CONTINUE J036 C 3000 CALCULD DEL SO IT EN LA JUIA DE AGUTALIENTO C J000 03 37 I = "2 + 4 1006 UBL(1) = eL \* = VL(1) + 2 1000 D(I) = EYD (DHL(I)) \* F (I)/( EXP (DL(I)) + 1.0) 0006 B(T) = F(T) - 0(1) JUCL 37 CHATTAIL 0100 SBLCL =991 (--=)+ -.7 \* (UDL( .E)=091( 14)) 100C 94[C4 = 34] (\*\*)= 3\*7 \* (\*32[C4])=33[C44]) PVLK = EXP (\*\*)94[C4 = 73/5]) 3000 JOF RY IK = E(P (OHLCI - 2)/JL) 100c IF((NH-11.) .- 0. 1. ' 4, T1 126 3000 20 111 I= "L+1 + 4 -1 3000 281(T) = el. - VI(T) + Z 3000 UOUE 111 B(T) = F(T) \* B(T) 300U 126 CONTINUE JOOE PRINT 72 , ("OMP(I): 24L(I):3(1):0(I): I =1:N1) 0000 PRINT 74 . (004P(1)+RVL(1)+J(T)+J(1)+I= 1+/1+) PRINT 74 . (004P(1)+J(L(1)+J(T)+D(1)+I = 12+1) 0006 0006 NRITE(S. IN) & PRITE (S. 93 ) & CALL FRAMUL ( CUMP, N.N.) WRITE (4+04 ) + CALL FRAILL ( COIP + B+M) PRIMIT 75 , ALCLEOBLCH 0000 0000 1006 00 31 1 = 1 \* 1 0006

F

	41 Parat Zy and Zi a subjects	<b>X</b>
		1100
C	CALCULT AND ALMANE EFFORTING LIGENRY	J.) J (J
	LF ("1 +Fo+ 4 ) (1) TO 34	0006
	1 م ا ع ۲ ۹۴ ز (	0006
	(F/FXa ()aLa() =FXa (09L(1))) x9240240	0006
	$39 \text{ Cm} \text{ g(T)} + \text{Fy}^2 \text{ (nglcu)}$	1016
	HALL STATE ALL A DALL A DALL A THIS	1000
		0005
		0000
		3006
	$\nabla V(T) = (2V(T) + (1)) (2VL(+C)) (F(T) = C)$	0006
	F(L) = F(T) = C	1006
	$\partial(r) = \gamma(r) = 0$	30006
		0206
	4) F(1) = F(N) + F(I)	00.04
	$\gamma(1) = \gamma(1) + \gamma(1)$	0.004
	3(11) = 4(11) + 3(11)	0000
		0.100
		2006
	J() = ),	2006
	$\beta(1) = 0$	3000
	3 S C T VT I V I F	3006
С	CALCHUE OFL CLAVE FEEKTIMU PESADD	1001
	3.342 T = 102 N	0.004
	IF (FYP (DBI(T))=FYP (DUICH)) 43.43.44	1000
		0000
		5000
		2006
	$\mathcal{T}(\mathcal{T}(\mathcal{T})) = \mathcal{T}(\mathcal{T}) + \mathcal{T}$	2000
	FC(H) # FC(0)) + C	0006
	RV(I) =(RV(F)*F(I) = RVHK*C)/( F(I) =C )	0006
	F(T) = F(T) = C	000e
	el (T) ≡ (3 (T) −C	0306
	G) T1 42	1006
	44 F (NH) = F ('H) + F (I)	0004
	D(NH) = D(NH) + D(I)	0006
	$B_{1}(M) = B_{1}(M) + B_{1}(T)$	0000
	$ F(\mathbf{r}) = 2 \mathbf{a} \mathbf{c} \mathbf{c}^{-1} \mathbf$	0000
	1 S ( J = 1+1)	2006
	J(1) = ).0	2006
	B(I) = 1.1	9006
	42 CONTINUE	300c
	RV(NL)=EX=((4LUG (DL)/B(NL))=Z)/SL )	0 <b>00€</b>
	«У(VH)»ξχρ(( <sup>A</sup> L)G (O(U <sup>1</sup> ))/B(VH))-Z)/SL )	0006
	PRINT 75 . (AUMP(I), RV(I), F(I), D(I), B(I), I =1. N)	0004
r	CALCULD BARA CHARNERILS LITER LAS CLAVES	0000
•		0006
		0000
		2005
	AAAT DELCI - DELCI)	000 <b>6</b>
	BR = DBL(T) = DBLCH	3000
	CC =AAA + BR	0006
	SDA = D(T) + AAA/ C <sup>2</sup>	0006
	$D(NL) = D(NL) + SD^{N}$	
	SDB = D(I) - SDA	0004
	$D(1 \mu) = D(1 \mu) + SOB$	0000
	SRA # BETS *AAA ZCC	0006
		000
		0007
	33' - 4() 5'1'	0007
	H(NH) # 3("4) + SAB	0.007
	SFA = F(I) + AAA/ CU	1007
	SFR# F(T) = SFA	0207
	F(NL) = r(NL) + SFH	0007
	RV(NH)=EXO((ALOG (D()))/3(ALO)=Z)/SL )	1007
	RV(NL)====================================	0007
		0.007

;

```
J(I) = 1.1
                                                                          0007
  コン(1) = 1.5
ガン(1) = 1.5
100 F(54) = F(1)オ + Sr3
                                                                          0007
                                                                          2007
    PRINT 75 , ( .... : (T), "(I), F(I), B(I), ...(1) . I =1, ...)
                                                                          J007
 101 CHITTNE
                                                                          0007
                                                                         0007
C
C
                                                                         .0007
  CALCHLOS DE LOS CLETENTIS PARA EL EQUIVALENTE BINARTU
                                                                          1007
C
     1_PJA = PU(UL)/24(, )
                                                                          0007
      XF = F(NL)/(F(L) + F(N,H))
                                                                         0007
     x_{0}=n(uL)/(D(L)+n(...))
                                                                          0007
      X8=A(4L)//9/ L)+ ( (,1))
                                                                          1007
      DE \phi = D(NL) + D(LL)
BE \phi = B(NL) + R(LL)
                                                                          1007
                                                                          0007
      520 F 4(NL) T 45147
FEQ F F(NL) T 5 (447
                                                                          J007
                                                       :
    CALCULE DE LOS FLUIDS DE LOS DE CLAVES
C
                                                                          J007
      CV= C.)
                                                                          1007
      CL= C.7
                                                                          0007
      C. = ays
                                                                          0007
      CLP = 7.0
                                                                          0007
      )7 45 T = 1 + 11
                                                                          0007
      TERM = 1(1) / ( 2)(1) - 1.) )
CL = CL + TE""
                                                                          2007
                                                                          0007
     CV = CV + TEMM + T(1)
                                                                          U007
  45 CONTINUE
                                                                          3007
      DO 47 1= 12 . "
                                                                          J007
   4 TERH = av(1)*3(1) / ( ALPHA - RV(1))
                                                                          0007
      CYD = 710 + 1521
                                                                          0007
      CLP = CLP + 1584 + 4(I)
                                                                          0007
   47 CONTINUE
                                                                          0207
      DIST = 1.1 $ FEED = 1.0
                                                                          0007
      BOT = 7.7
                                                                          1007
      00 4P I = 1."
                                                                          0007
      DIST = )[ST + )(T)
                                                                          J007
      BOT = ATT + B(I) ' FELU = FFED + F (I)
                                                                          2007
   48 CONFINUS
                                                                          0007
  CALCULD DE LA CHEIL DE EQUILIBRID
C
                                                                          1007
      X(I) = ).1
                                                                          0007
      03 49 T = 1/21
Y(I)=aL344* ?(I)/(1+6+ (ALP/A= 1+0 )*X(I))
                                                                          0007
                                                                          007
      X(T+1) = y(T) + 2.05
                                                                          0007
   49 CONTINUE
                                                                          0007
     PRINT 77, ALSHA . XF, X1, XB, CV, CL, CVP, CLP, DIST, BOT. DEQ. BEQ
                                                                          0007
      PRINT 79 , (Y(I), Y(I) , I = 1,21 )
                                                                          1007
   0007
C
                                                                          1007
                                                                          U007
                                                                          J007
                                                                          1007
                                                                          1007
      Dg 129 YA = 0.001 + 1.0 + 6.0005
                                                                          1007
      XA = (( YA - Xª ) / SO( ) + XB
                                                                          1007
      XR = (( YA = XO ) / SUR ) + XD
IF (_ARS r VA = XR / +LL+ 0+01 ) GD TO 121
                                                                          0007
                                                                          1007
  120 CONTINIE
                                                                          1007
      WRITE (5, 82 ) & JRITE (6, 82 )
                                                                          .007
  121 XI = XA ; VI = YA ; GU TO 102
                                                                          1007
 119 CONTINUE
                                                                          1007
     CALCULT DEI FLAS!
C
                                                                          1007
```

```
IF ( a_{-}vr_{+} J.5 ) (a) T<sub>0</sub> (1113)
WEA = ( L_TA + CL_P = CL_P / FF_2 ; v = a_{L_2}
                                                                                 3067
                                                                                0007
1113 HRITE (6.97) 0
                                                                                 0007
C EIPIEZA IETONE DE ACGABE THIELE
                                                                                 1007
  117 IF ( Q .En. 1.) ) 34 TO 112
                                                                                 0007
      S_{0} = 0 (1 - 1)

O_{0}R_{E} = (F (1 - 1))
                                                                                 0007
                                                                                 U007
      00 103 (X = 0.0 + 1.0 + 0.00005
Εσμα =( so + XX - 000Ε) - ( ΑLΡΗ4 + XX/(1.0 +(4LΡΗ4-1.0)+ XX))
                                                                                 J007
                                                                                 0007
      IF ( EC 14 . E. ). 01 . A 10. ECUA . GT. 0.0 ) GO TJ 104
                                                                                 1007
  103 CONTINIE
                                                                                 0007
      PRINT AD
                                                                                 0007
  104 YY = 59 + X+ - 7"DE
                                                                                 0007
      GO TO 113
                                                                                 .1007
  112 XX = XF ; 7-DE = 0.0 ; YY = ALPHA * XX/(1.0+( ALPHA =1.0) * XX )
                                                                                 0007
  113 CONTINUE
                                                                                 J007
      SR = ( Xn - YY) / ( XD - XX )
YREC = YD - ( SR + (D )
                                                                                 J007
                                                                                 J007
      R4 = ( XD - YPEC) / YREC
                                                                                 0007
      LEQ = RI + TEQ; LRM = LEG + CL
                                                                                 0007
      REMAUL = ( LHW / DIST ) * VRM
                                                                                 0007
      LVUL = RETHUL + DIST ; LFA = LMUL - CL
                                                                                 0007
      ROP = LEQ / DEQ
                                                                                 J007
      YOR = YO / ( ROP + 1.0 )
                                                                                 2007
      SOR = ( X)-VUP ) / XD
                                                                                 0007
       IF ( ) .F9. 1.0 ) GU TU 114
                                                                                 2007
      03 105 (I = 0.001 · 1.00 , 0.00005
                                                                                 0007
      ECUA = ( sha + XT + YOP ) - ( SQ + XI = ORDE )
                                                                                 0007
      IF ( EC IA .LE . 0.01 .AND. ECHA .GT. 0.0 ) GO TO 106
                                                                                 0007
  105 CONTINUE
                                                                                 0007
      PRIVT 92
                                                                                 0007
  106 YI = STR * XI + YOF
                                                                                 0007
      GO TO 115
                                                                                 0008
  114 XI = XF : YI = SOR * XI + YOP
                                                                                 3000
  115 CONTINUE
                                                                                 3000
      SDA = ( YT - X9 ) / ( XI - X8 )
                                                                                 3000
  122 CONTINUE
                                                                                 3000
      CON = 0.0
                                                                                 3000
      54 = 577
                                                                                 9000
      X5 = X7
                                                                                 3000
      YCAL = XD
                                                                                 3000
      HRTTE (5,95) XD
                                                                                 0008
  107 CALL INTER ( YCAL + XRE + ALPHA )
                                                                                 8000
      CON = CON + 1.
                                                                                 900c
      XPLA (CON) = XRE
                                                                                 3000
      WRITE (5.95 ) YCAL , XRE , CON
                                                                                 8000
      IF ( XRE .LE. XB ) -0 TU 108
IF ( XRE .GT. XI ) 50 TU 109
                                                                                 8000
                                                                                 300C
      IF ( 54 .F9. SOR ) "LA = COI
                                                                                 0008
      SM = STA : XS = X3
                                                                                 0008
  109 CALL SLOPE ( XRE + YCAL + S.I + XS )
                                                                                 0008
      GO TO 107
                                                                                 0008
  108 CONTINUE
                                                                                 0008
      WRITE (5,9) )
                                                                                 0005
      WRITE ( 5+ 22 )
                                                                                 0008
      Do 119 1= 1,00%
                                                                                 8000
  118 WRITE (6,01 ) I+XPL+(I)
                                                                                 0008
      PRINT 94 . " . ROF, CU' . PLA . XRE
                                                                                 0008
      WRITE (5, 48 ) VRM , REDHUL
                                                                                 8000
  115 CONTINUE
                                                                                 0008
```

58 FJ7 147 ( 117/1)16) 10.18 70 FORMAR (141-187-" E-DE ALEMTE BIMARIG DE DE DUE MULTICOMPONENTE ">//// 1008 TERMENTED ALL LIUIZALE TE MERINAL ENTERNE DE COMPONENTE EN JOUR 2434 y SELTE SERVICE/////XX." EL COMERI DE COMPONENTES ES " FIS JOUR 3///7X." EL SCHPONENTE CLAVE PESADO ES "ASS//7X." EL COMPONENTE C DOOR 4LAVE LITENT FS " , HON/////XAN COMPONENTEST, 5XAN ALPHACIDH, 3X,"FCI J009 1)", 114. ")", 114, "3(1)", //) 1009 71 FDP 417 ( )(.)5.4(54.51).5).//) J008 72 For the ////.7x, "CNL-JLOS I ITER IEDIUS",///.7x,"CJ"P.".9X,"LH AL", 1 9x."3(T) ".1tx.")(')",//,(7x,A5,4x,F10.5,3x,E12.5,3X,E12.5)) 1008 1008 73 FJQ44T 1 - Y. + 5, 18, F13.5) 1008 74 FJRINT (7+++5,4×++1-5+34,E12.3+3X+E12.5) 800L 75 FOR 'AT ( 1/1 .74."L (0/2) LIGERD CRITICJ = ".F10.5./.7X."LU(D/B) JOUR IPESADA 28-775 = " .717.5 ] 1008 75 FD: 41 (1.1. % \*\* CALCULLS JCL CAUIVALENTE JINARIO ",////7X,"CHMP" 1.77\*." 1 244(7)". 3\*." (I)",114,"2(I)",11X,"3(I)",//,(7X,A6,4X,F10.5) 0008 0008 23%, F12.5, 34, 512.5, 34, 512.5 )) 0008 TT FORMAT ( // / TA TA TRASCIAL MOLA FLUJUS CUNSTANTES DE LOS NO-C 0008 1LAVES, SACTIS 220) JUT",///,7X, "ALPHA=",F10.5,5X, "XF=",F10.5,5X, 0008 3008 3F 0.3, 44, 40 P= ", " ".3, 4X, 4CLP= ", F 9.3, /, 7X, "DIST = ",F 9.3, 3008 44%,"Bots + . 7.3.45," UEG = " >F 7.3 > 4X,"BEQ = " > F 7.3) 78 ForMat ( ////Y, C .... DE EQHILIBRID "///, 13X,"X",14X,"Y", 14X," 8000 0008 1X",14X. "v",//,(7(,+(F10.5,5X))) 0000 79 FORMAT ( //. 104." L (0/2) DEL ". AG. " = " , F 15.7,/ ) 000 80 FORMAT ( 1. "X."()/.)CI. =",F10.6, " B= " ,F 9.7, " LA PURCIO' CLAV 2005 1E OFL ". 44." ES ".F 9.7,//) 9000 \$1 FDRWAT ( /, 5x,"()/)C'| =",F10.7, " D= " ,F 9.7, " L4 PORCIO! CLAV 0008 1E DEL ". AKA" ES ". F 9.7,//) 5000 82 FORMAT ( 1.104." Nº HAY CONVERGENCIA ".// ) J005 84 FORMAT( //, Sy, " PEFL JU HINT. 10 = " , F10.5," REFLUJU DE OPERACION SOCC LE ",F17.7./,17X," AMERS DE PLATOS = ",13," PLATO DE ALIMENTALIUN JOUR 2= " , [3./.1 x, " ][1] () X = " , F 10.7 ,/ ) 3008 15 FORMAT ( / ... ?X ." INICIO EN X = XO = " . F10.7 ./) 0000 86 FORMAT & / + 104," CO' & LA LA LINEA DE OPERACION DE "+F10-7" LA I JOOP INTERSECCION EN LA", / 10X, "CURVA DE EQUILIBRID ES ".F10.7, /, 10X, "PL 0008 2473 NUMERA "13./) 3000 AT FIGHAT (1.10%, " " )ICKS DEL PLATO DE ALIMENTACID. " , I3./) 3000 18 FORMAT (1, 10%, "EL REFLIJO PARA LA COLUMNA MULTICOMPUNENTE TRABAJAN DOOP 100 1"./.10Y.F5.7." TEES EL REFEIJO MINIMU ES ".F8.3.//) 89 FJAHAT (/.107." S PIEZAL TONUS LUS CALCULOS DEL MCCABE THIELE"... 1//.10Y." 004 LA 0 E UIMALENTE = ". F10.6///) 3000 0000 3000 90 FORMAT ( 141 ) 000C 91 FJRHAT (11×, 13, 5×, F3.5) 2000 92 FORMAT (2014." RESILIADIS DEL ACCABE THIELE", /, 3%, "PLATO", 3%, "LOHPO DOOF ISICION DEL I IGEAN ETECTI U EN EL LIQUIDO",///) JOOP 93 FORMAT (//.10x, "CONTUSICION OFL DESTILADO",//) 0068 94 FORMAT (//. 10x, "CINTUSICION DEL RESIDUO" .//) 000F RETURN 20CC ENO 3000 F F

SIDD IF M = 120001 ( M = 140000 XF, KF = 100000DI 1905 TH = 144 (2000 + XF (200) YA = 0.001 F THL = 0.005 F THL = 0.0005 1 XI = (3.6) H2 JUDUE JOUS 0008 3000 CALL EGHTLA ( KF + Euk + Xh+ YD+ ML + HH + + ) 1008 IF ( A35 / VO ) = T3L ) 3, 3, 2 2 CALL - SCHFL/ ( YF , EUK , X1, Y1, NL +NH,N); DER= (Y1=Y0)/ AX X0=(( Y1=V3)/ 35R ) + X0 ; G1 T3 1 0008 3000 1008 3 CONTINIE 3000 FEL = 195 ( () ) 3000 RETIRY 0008 END 3000

:

	STORDATTING LOTELS - "F + EIX + X + EC + AL +14+ ACUAP )	5003
	114FNST M FAX (2)) , M (2)) , MA(20)	0008
	E0 = 9.5 Field 1 I = 1, (2.3)	0003
1	EC = FO = ((F(I)*(E)K(I)=1.)/((X*(EuK(I)=1.))+1))	2009
	BELUS 1	3∶ن (∘ز
	END	0008

	SUBGOUTTME ERANDL & COUP > P > GOODP D	3000
С	ESTA SUBPITTIA CALCULA L'ERACCIUS HUL DE LUS PRODUCTUS	JOUN
	DITENSION P(20) + (20) + 000 (2))	0008
	SY = 0.0	1000
	$D_{0} = 1 + 3C_{0} 4^{2}$	0000
	1 SX = SX + P(1)	0000
	0.5 > 1 = 1 + 300.65	0000
	$\chi_{c} = (1) \chi_{c}$	0009
	2 WRITE (5,10) I + 20'(I), X (I)	0009
	10 FOPMAT ( ///0x+12+51/" LA COMPUSICION DEL "+ A6, " ES " F6+4 )	1009
	RETURN	0009
	END	2000

,

PROBLEMA DEL VAN WINKLE.

TIPO DE OPCION= 2

LA ALIMENTACION ESTA ABAJO DEL PUNTO DE BURBUJA

EQUIVALENTE BIHARIO DE UN HULTICOMPONENTE

## CALCULUS PARA EL EGUIVALENTE BINARIO

## DATOS DE ENTRADA Y SPLITS DESEALOS

EL NUMERO DE COMPONENTES ES 4 El componente clave pesado es ipenta El componente clave ligero es neutan

	COMPUNENTES	ALPHAC	I) F(I)	0(1)	B(I)
1	IBUTAN NBUTAN	2.57400 2.03500	6.00000 17.00000	16.15000	0.85000
1. 1. Mar. 1998 (1999) 1999	IPENTA	1.00000	32.00000	1.60000	30.40000
	NPENTA	0.8'3800	45.00000		

# CALCULOS INTERMEDIOS

.

 			ti seets	
COMP.	LN AL	B(I)	D(I)	
 TBUTAN	0.94546	.44706E-01	•59553E+01	
NBUTAN	0.71050	.85COOE+00	.16150E+02	
IPENTA	0.00000	.30400E+02	-16000E+01	
 NPENTA	-0.17674	.44459E+02	•54078E+00	

## CUMPUSICION DEL DESTILADO

2 (K) (K)	1	LA	C .)!	Pu	SICI	an.	!:LL	INUTA:.	ËS	0.2456	
	2	LA	Cit	PU	SICI		DEL	IBUTA:.	ES	0.6661	
	3	LA	Cul	PUS	5101	. i.	DEL	IPLNTA	ES	0.0660	
Service of T	4	LA	Cı.F	PUS	SICI	Lii	DLL.	iPLNTA	ES	0.0223	
н >	CGHPUSI	10	A DE	L F	RESI:	U L	J				
	1	LA	Cut	120	SICI	11	DEL	IBUTA:	ES	0.0006	
	2	LA	CUM	0	SICI	، ان	DLL	BUTA	ES	0.0112	
	3	LÁ	CGI	PU	SICI	نان	OCL	IPC::TA	ES	0.4013	
10 mm	4	LA	CUM	190	SICI	ul.	DEL	PENTA	ES	0.5069	
LN( LN(	U/H) LI( U/U) PE	SER SA	U CH U O (	IT:	ICU FICU	-	7 <b>.</b> -7	ეიიიე • (იიიე			
	LN(U/B)	)	UEL	16	ITAN	=		4.691	920	8	
<b></b>	LNCO/B:		LEL	ղել	ΤΑΊ	H		2.944	439	0	
	LT: CU/B		UCI.	IPt	ать	=		944	439	0	

.....

\_\_\_\_\_

-----

-----

LN(0/B) DEL VPENTA = -4.4093085

## CALCULOS DEL FOUIVALENTE BINARIO

	CMMP	ALPHA(I)		F(I)	D (	1)	5(1)	
	IBUTAN NBUTAN IPENTA NPENTA	2,57400 2,10052 0,92905 0,83800	0	23000E+02 77000E+02	.2214) .214) 0.	05E+02 08E+01	.89471E .74859E	+00 +02
-								
	ALPHA, FR	RACCION MOL. P	LUJOS	CONSTANTES	DE LOS	NO-CLAVES	GASTOS	PRODUCT
	ALPHAN	2,26094	XF =	0.23000	xD=	0.91171	xB=	0.01

ALPHAN	2.26094	XF =	0.23000	XD=	0,91171	xB=	0,0118
 CV=	0.000	CL.	0.000	CVPE	0.000	CLP=	0.000
DIST =	24,246	BOTE	75,754	DEG =	24.245	HEG =	75.754

0

### CURVA DE EQUILIBRIO

	And it hadned in adding of the second second second and the second	the second s		
~	x	Y	x	Y
-	0.00000	1.05000	0.05000	0.10634
	0.10000	0.20078	0.15000	0.25520
	0.20000	0.36112	0.25000	0.42976
	0.30000	0.49212	0.35000	0.54903
-	0.40000	0.60116	0.45000	0.64911
	0.50000	0.69334	0.55000	0.73428
	0.60000	0.77228	0.65000	0.80765
	0.70000	0.84065	0.75000	0.47151
	0.80000	0.90044	0.85000	0.92760
	0,90000	0.95316	0.95000	0.91725
	1.00000	1.00000		

EMPIEZAN TODOS LOS CALCULOS DEL MCCABE THIELE

#### CON LA Q EQUIVALENTE = 0.394814

#### INICIO EN X = XD = 0.9117060

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,9117060 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES' 0,8203713 PLATO NUMERO 1

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0.8339199 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.6895224 PLATO NUMERO 2

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0.7224810 LA 1HTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.5351972 PLATO NUMERO 3

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,5910484. LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.3899604 PLATO NUMERO 4 CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0.4673560 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE FOUILIBRIO ES 0,2795808 PLATO NUMERO 5 CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,3733501 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE FQUILIBRID ES 0,2085560 PLATO NUMERO CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,3128611 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.1676245 PLATO NUMERO 7 CON X EN LA LINEA DE OPERACIÓN DE 0.2780013 LA INTERSECCIÓN EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0,1455203 PLATO NUMERO 8 CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0.2438990 LA INTERSECCIUN EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.1248589 PLATO NUMERO 9 CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,2080357 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.1040898 PLATO NUMERO 10 CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,1719854 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0,0841385 PLATO NUMERO 11 CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0.1373547 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.0657910 PLATO NUMERO 12 CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,1055078 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE FUUILIBRIO ES 0,0495831 PLATO NUMERO 13 CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,0773747 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.0357657 PLATO NUMERO 14 CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,0533910 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.0243393 PLATO NUMERO 15

CON X EN LA LINEA DE OPERACIÓN DE 0:0335574 LA INTERSECCIÓN EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0:0151253 PLATO NUMERO 16

,

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0.0175641 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRID ES. 0.0078453 PLATO NUMERO 17

and an and a set of an area of a set of

-----

and an example a second of the line and the second of the

and a second second

RESULTADOS DEL SICCAGE TRIELE PLATO - COMPOSICION DEL LIGERO EFECTIVO EN FL UTA IDA

1	0.82037	
2	0.68952	
3	0.53520	
4	0.38996	
5	0.27958	
6	0.20856	
7	0.16762	
8	0.14552	
9	0.12486	
10	0.10409	
11	0.08414	
12	0.06579	
15	0.04958	
14	0.03577	
15	0.02434	
16	0.01513	
17	0.00785	

REFLUJC "14100 = 4.41637. REELUJO DE OPERACIO. = 5.7412840 NUMERO DE PLATOS = 17 PLATO DE ALIMENTACION = 8 ULTIMO X = 0.0078453

EL REFLUJO PARA LA COLUMNA MULTICOMPONE TE TRABAJANDO A 1.30 VECES EL REFLUJO MINIMO ES \_\_\_\_\_5.737

PROBLEMA	DEL	SMI	TH.
			S

TIPO DE OPCION= 1

-----

SE VA HA CALCULAR EL SPLIT .

and the second second

-----

CALCULO DE LA CONSTANTE DE EQUILIBRIO VAPOR⇒LIQUIDO, POR EL METODO DE CHAO SEADER

a second se

-----

TABLA 1- CONSTANTES DE LOS COMPONENTES PUROS,

FACTOR ACENTRICO, PARAMETRO DE SOLUBILIDAD, VOLUMEN MOLAR LIGUIDO, PESO MOLECULAR.

------

		COMPONENTE	W	DEL	- γ	РМ	
	1	HIDROG	0.0000	3.25	31.00	1.01	
	ż	METANO	0.0000	5.68	52.00	16.00	
	3	ETANO	0.1064	6.05	68.00	30.00	(1996) <u>(1997)</u>
	4	PROPAN	0.1538	6.40	84.00	44.09	
		IBUTAN	0.1825	6.73	105,50	58,12	
	6	NBUTAN	0.1953	6.73	101.40	58,12	
1. mart (1.1. (1.10) (1.1	7	IPENTA	0,2104	7.02	117.40	72,15	
	8	NPENTA	0,2387	7,02	116.10	72,15	
	9	NEOPEN	0,1950	7.02	123,30	72,15	
	10	HEXANO	0,2927	7,27	131,60	86,17	
	11	HEPTAN	0.3403	7.43	147,50	100,20	
	15	OCTANO	0,3992	7,55	163,50	114,22	
1	13	NONANO	0.4439	7.65	179,60	128,25	
and the second second	14	DECANO	0,4869	7,72	196,00	142,28	
	15	UNDECA	0,5210	7,79	212,20	150,30	
	16	DODECA	0,5610	7,84	258,90	170,33	
	\$7	TRIDAC	0,6002	7.89	244,90	184,00	
	18	TETRAD	0.6399	7,92	201.30	198,00	
144 V 41	19	PENTAD	0,6743	7,96	277.80	212,00	
	20	HEXADE	0.7078	7,99	294.10	226,43	
	13	MEPTAD	0,7327	8,03	310,40	240,00	
	52	ETILEN	0.0949	6,08	61.00	28,05	
	53	PROPIL	0.1451	6.43	79,00	42,08	
renew hourse	24	IBUTEN	0.2085	6.76	95,30	- 50.10	

25	CIS2BU	0.2575	6.76	91.20	56.10
26	TRAN2B	0.2230	6.76	93.80	56.10
27	IBUYEN	0.1975	6.76	95.40	56.10
28	13BUDI	0.2028	6.94	88.00	54.00
29	1PENTE	0.2198	7.05	110.40	70.00
30	CIS2PE	0.2060	7.05	107.80	70.00
31	TRANZP	0.2090	7,05	109.00	70.00
32	2ME1BU	0.2000	7.05	108.70	71.00
33	3ME1BU	0.1490	7.06	112,80	71.00
34	2ME2BU	0.2120	7.05	106.70	71.00
35	<b>IHEXEN</b>	0.2463	7.40	125.80	84.00
36	CICLPE	0.2051	8.11	94.70	70.00
37	MECIPE	0.2346	7.85	113.10	74.00
38	CIHEXA	0.2032	8.20	108.70	84.00
39	MECTHE	0.2421	7.83	128,30	98.00
40	BENCEN	0.2130	9.16	89.40	78.11
41	TOLUEN	0.2591	8,92	106.80	92.13
42	OXILEN	0.2904	8.99	121.20	106.16
43	MXILEN	0.3045	8.82	123.50	106.16
44	PXILEN	0.2969	8.78	124.00	106.16
45	ETILBE	0.2936	8.79	123.10	106.16
46	??????	0.0000	0.00	0.00	0.00

TABLA 2- VALORES DE A, PARA EL CALCULO DEL COEFICIENTE DE FUGACIDAD.

-----

. . . . . . . . . . . . . . . . .

	FLUIDOS SIMPLES	METANO	HIDROGENO
A(0)	5.157480	2.438400	1.967180
A(1)	-3.017610	-2.245500	1,029720
A(2)	-4.985000	-0.340840	-0.054009
A(3)	2.022990	0.002120	0.000528
A(4)	*0.026550	0.000000	0.00000
A(5)	0.028830	0.000000	0.00000
A(6)	0.866670	.036910	0.00000
A171	-0.311380	0.000000	0.00000
A(8)	0.000000	-0.002230	0.000000
A(9)	0.084270	0.104860	0.008585
((*)	0.004270	0.104000	0,00000
		In the second	

------
1.1.200.001.0 NUMERO DE COMPONENTES # 5 TEMPERATURA = 0,0000 PRESION # 120.0000 COMPONENTE NUMERO 4 PROPAN API GRAVITY # 213,620 XL = 0,000 XV = 0,000 XF== 0,050 COMPONENTE NUMERO 5 IBUTAN API GRAVITY = 169,000 XL = 0,000 XV = 0,000 XF== 0,150 COMPONENTE NUMERO & NBUTAN API GRAVITY \$ 140,610 XL = 0,000 XV = 0,000 XF== 0,250 . COMPONENTE NUMERO 7 IPENTA API GRAVITY = 96,740 XL = 0.000 XV = 0.000 XF== 0.200 COMPONENTE NUMERO 8 NPENTA API GRAVITY \$ 116,740 XL = 0,000 XV = 0,000 XF== 0,350 2, and the second second a second s an an anna an anna an 

-		a		XV	· · · · · · · · · ·	(
		-				
4	0.	05000	100 1	0.14434	2.6	86842
5	0	15000		0.23578	1,5	71862
		25000		0.29599	1.	55405
8	- 0,	35000		0,19281	0.5	50875
COMPONI			PODAN	ADT CRAV	114 - 213 620	
XL = 0,	,050 X	= 0,144	XF== (	.050		
F	L	v		(s) II (see		
5.0000	5,0000	0.0000	**************************************			
COMPONE XL = 0	NTE NUMERO	5 I = 0,236	BUTAN XF== (	API GRAV	ITY = 169,000	)
•		<b>v</b>		and a second		
5,0000	15,0000	0.0000		· • • • • •		
	NTE NUMER	) 6 N	BUTAN	API GRAV	ITY # 140,610	
COMPONE XL = 0	250 X	= 0,296		.250		
COMPONI XL = 0, F	,250 XV	V = 0,296		,,230		8 X
COMPONE XL = 0, F 25,0000	250 XI	V 0,0000				9 A
COMPONI XL = 0, F 25,0000 COMPONE XL = 0,	L 25.0000 NTE NUMERC 200 X	V 0.0000 0 = 0.131	PENTA *F== (	API GRAV	ITY = 96.740	
COMPONI XL = 0, F 25,0000 COMPONE XL = 0,	L 25,0000 ENTE NUMERC 200 XV	V 0,0000 0 = 0,131 V	PENTA *#== (	API GRAV 0,200	ITY = 96.740	· · · ·

COMPONENTE NUMERO 8 NPENTA API GRAVITY = 116.740 XL = 0.350 XV = 0.193 XF== 0.350 Freedor 1 L - Contractor - Cont 35,0000 35,0000 0,0000 1.0. an and a sub-contraction of the contraction of the A CONTRACT OF A CONTRACT OF A STREET AND A CONTRACT OF A STREET 

# SPLIT = 0,9200

----

-----

regarded made to see the set of the resident and a second sec 

DATOS DE EN	TRADA Y SPITT	S DESEADOS		
DATUS DE LI	TRADA T SPLIT	5 DESERDOS		
EL NUMERO D	DE COMPONENTES	ES 5		
EL COMPONEN	NTE CLAVE PESA	DO ES IPENTA Ro es Noutan		
COMPONENTES	S ALPHA(I	) F(I)	0(1)	B(I
PROPAN	4,40467	5,00000		
IBUTAN	2,39831	15.00000		
NBUTAN	1,80646	25,00000	23,00000	2,0000
IPENTA	1.00000	20.00000	1,60000	18,4000
H 8" " D=34%				
NPENTA	0,84851	35,00000		
CALCULUS INT	TERMEDIOS	Ang Ang ang ang ang ang ang ang ang ang ang a		
			 >//!>	
CUMP.	LN AL	B(I)	0(1)	
PROPAN	1,48267	. 27601E=03	.49997E+01	
IBUTAN	0.87476	.12450E+00	,14875E+02	
NBUTAN	0,59137	.20000E+01	,23000P+02	
IPENTA	0.00000	-10400E+02	,16000E+01	
NPENTA	-0,17375		*104418400	
ч.				
	3			

#### COMPOSICION DEL DESTILADO

1	LA	COMPOSICION	DEL	PROPAR	ES	0.1106
5	LA	COMPOSICION	DEL	IBUTAN	ES	0,3292
3	LÁ	COMPOSICION	DEL	NBUTAN	ES	0.5090
 4	LA	COMPOSICION	DEL	IPENTA	۴S	0.0354
5	LA	COMPOSICION	ØEL	NPENTA	FS	0.0157

#### COMPOSICION DEL RESIDUO

-----

:	LA	COMPOSICION	DEL	PROPAN	ES	0.0000
2	LA	COMPOSICION	DEL	IBUTAN	ES	0,0023
	LA	COMPOSICION	DEL	NBUTAN	ES	0.0365
4	ĻA	COMPOSICION	DEL	IPENTA	£S	0.3357
5	LA	COMPOSICION	DEL	NPENTA	ES	0,6256

LN(D/B) LIGERO CRITICO = 5.86163 LN(D/B) PESADO CRITICO = -5.86163

LN(D/B) DEL PROPAN = 9.8043765

LN(D/B) DEL IBUTAN =

4.7831408

LN(D/B) DEL NBUTAN = 2.4423470

LN(D/B) DEL IPENTA = -2.4423470

the second second

LN(D/B) DEL NPENTA = -3.8774716

(D/B)CL #351.297304 B= 0.0002760 LA PORCION CLAVE DEL PROPAN ES 0.0969693

#### CALCULOS DEL EQUIVALENTE BINARIO

СММР	ALPHA(I)	F(I)	D(I)	в(1)
PROPAN	4.43773	.49030E+01	49028E+01	.276031-03
IBUTAN	2.39831	0.	0.	0.
NBUTAN	1,90553	.40097E+02	.37972E+02	.21245E+01
IPENTA	0.92043	.55000E+02	23099E+01	.52690E+02
NPENTA	0.84051	ο.	0.	0.

ALPHA, FRACCION MOL, FLUJOS CONSTANTES DE LOS NO-CLAVES, GASTOS PRODUCTO

ALPHA	2.07026	XF=	0.42164	XD=	0,94266	XB=	0,03876
CV=	6.329	CL=	1.426	CVP=	0.000	CLP=	0.000
DIST =	45,185	BOT=	54.815	DEQ =	40.282	BEQ =	54.815

CURVA DE EQUILIBRIO

×	Y	×	Y
0.00000	1.05000	0.05000	0.09826
0.10000	0.18701	0.15000	0.26758
0.20000	0.34105	0.25000	0.40831
0.30000	0.47013	0.35000	0.52713
0.40000	0.57986	0.45000	0,62878
0.50000	0.67429	0.55000	0.71674
0.00000	0.75642	0.65000	0.79359
0.70000	0.82849	0.75000	0,86132
0.80000	0.89225	0.85000	0,92145
0.90000	0.94906	0.95000	0,97521
1.00000	1.00000		

EMPIEZAN TODOS LOS CALCULOS DEL MCCABE THIELE

CON LA Q EQUIVALENTE = 0.201415

INICIO EN X = XD = 0,9426570

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,9426570 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0,8881496 PLATO NUMERO 1

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,8948790 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0,8043808 PLATO NUMERO 2

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0.8214522 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.6896629 PLATO NUMERO 3

CON X EN LA LINEA DE OPERACIÓN DE 0.7208972 LA INTERSECCIÓN EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.5550861 PLATO NUMERO 4 CON X EN LA LINEA DE OPERACIÓN DE 0.6029351 LA INTERSECCIÓN EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.4231235 PLATO NUMERO 5 CON.X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,4872644 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.3146158 PLATO NUMERO 6 CON WEN LA LINEA DE OPERACION DE 0,3750054 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.2247013 PLATO NUMERO 7 CON X EN LA LINEA DE OPERACIÓN DE 0,2654072 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0,1485872 PLATO NUMERO 8 CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0.1726305 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.0015569 PLATO NUMERO 0 CON # EN LA LINEA DE OPERACION DE 0,1031154 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.0526126 PLATO NUMERO 10 CON X EN LA LINEA DE OPERACIÓN DE 0.0556456 LA INTERSECCIÓN EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.0276747 PLATO NUMERO 11 and the second 

-----

## RESULTADOS DEL MCCABE THIELE PLATO COMPOSICION DEL LIGERO EFECTIVO EN EL LIGUIDO

.

1	0.88815			
2	0,80438			
3 .	0,68966		i internet	
4	0.55509			
5	0.42312			
 6	0.31462		and an electron to any sprant is manual	
7	0.22470			
8	0.14859			
 9	0,09156		the state of the second of	
10	0.05261	37		
11	0,02767			

REFLUJO MIMINO # 2.75590 REFLUJO DE OPERACION = 7.0998788 NUMERO DE FLATOS = 11 PLATO DE ALIMENTACIÓN = 6 ULTINO X = 0.0276747

EL REFLUJO PARA LA COLUMNA MULTICOMPONENTE TRABAJANDO A 2,58 VECES EL REFLUJO MINIMO ES 6,393

----

-

-----

.....

----

## PRUBLEMA DEL HOLLAND .

TIPO DE OPCIONE 1

CALCULD DE LA CUNSIANTE DE EQUILIBRIJ VAPOR-LIQUIDO, Por el metodo de CHAO Seader

TABLA 1- CONSTANTES DE LUS COMPONENTES PURUS.

FACTOR ACENTRICU, PARAMETRO DE SOLUBILIDAD, VOLUMEN Molar Liquido, peso Molecular.

.

	COMPONENTE	M	DEL	V ·	PM
1	HIDROG	0.0000	3.25	31.00	1.01
2	METAND	0.0000	5.68	52.00	16.00
3	EIANO	0.1064	6.05	68.00	30.00
4	PROPAN	0.1538	6.40	84.00	44.09
5	IBUTAN	0.1825	6.73	105.50	58.12
6	NBUTAN	0.1953	0.13	101.40	50.12
7	TPENTA	0.2104	7.02	11/.40	12.15
8	NPENTA	0.2307	7.02	110.10	72.15
9	NEUPEN	0.1950	7.02	123.30	12.15
10	HEXAND	0.2927	1.21	131.00	80.17
11	HEPTAN	0.3403	7.43	147.50	100.20
12	DUTANO	0.3992	1.55	103.50	114.22
13	NUVAND	0 • 4 4 3 9	7.00	119.00	120.25
14	DECAND	0.4809	1.12	190.00	142.20
15	UNDECA	0.5210	1.79	212.20	150.30
16	DODECA	0.5610	7.84	228.60	170.33
17	THIDAC	0.0002	7.89	244.90	184.00
18	TETRAD	0.6399	7.92	201.30	198.00
19	PENTAD	0.6743	7.96	211.80	212.00
20	HEXADE	0./078	7.99	294.10	226.43
21	HEPTAD	0.1327	0.03	310.40	240.00
22	ETILEN	0-0949	6.08	01.00	28.05
23	PROPIL	0.1451	6.43	19.00	42.00
24	1 BUTEN	0.2085	6.76	95.30	56.10
25	C152BU	0.25/5	6.76	91.20	56.10
26	TRAN2B	0.2230	6.76	93.80	56.10
27	IBUTEN	0.19/5	5.76	95.40	56.10
28	1 JBUDI	0.2028	6.94	88.00	54.00
29	1 PENTE	0.2198	1.05	110.40	70.00
30	CIS2PE	0.2060	7.05	107.80	70.00

71. 120	3 • (0.)	1.15	101.00	10.00
21:101	<b>⇒</b> ₽(; ))	Z . 35	1.3.70	71.00
11-1-1	J.1 3 - )	1. 16.	112.00	71.00
211.25	2.2120	1.10	100.10	71.00
1 15 XE	5:20+3	1.40	162.61)	34.00
CICLPE	50001	1.11 :	: +.10	70.00
HECIPE	3: 1,23	1.15	113.10	74.00
CI "EXa	v <b>.</b>	5.21	103.10	84.00
MESTHE	5.2.4.1	1.13	123.30	93.00
AL CF	0:2130	1.15	04.40	78.1I
TULUEN	1. 1591	3.00	100.30	92.13
<b>NXILEN</b>	5.20 4	4.00	121.20	106.16
MATLEN	3-3045	3. 32	123.50	106.13
PAILEN	12:069	3.70	124.00	106.10
FILBE	0.2936	3.79	123.10	100.10
277777	5.0025	1.00	J.JO	0.00
	74.422 74:14 74:14 74:14 74:14 74:14 74:14 74:14 74:14 74:14 74:14 74:14 74:14	rt. w20     0.1003       21516     0.1023       34518     0.1480       24625     0.1480       24625     0.1480       14256     0.1280       14257     0.1280       14258     0.1280       14258     0.1280       14258     0.1280       142100     0.1391       142100     0.1391       142100     0.1591       142100     0.1591       151100     0.1591       151100     0.1591       151100     0.1591       151100     0.2936       11100     0.2936       211100     0.2936	T1.425       2.101       7.35         21:15       0.2013       7.35         34:124       0.1025       7.35         21:25       2.2100       7.35         21:24       2.2100       7.35         21:25       2.2100       7.35         11:25       0.2130       7.35         CLOPE       0.235       7.35         CLOPE       0.2591       3.09         NELEN       0.3591       3.09         NALLEN       0.3045       3.32         PATICEN       0.2066       3.78         CHEN       0.2036       3.70         CHEN       0.0023       0.00	74.425       0.1071       7.15       107.00         21516       0.2751       5.15       1.5.70         34518       0.1020       7.15       1.2.70         24525       0.2120       7.15       1.2.70         24525       0.2120       7.15       1.2.70         24525       0.2120       7.15       1.2.80         21525       0.2120       7.15       1.2.80         0100PF       0.2515       3.11       22.470         460PF       0.2515       3.11       22.470         460PF       0.252       3.21       4.03.70         460PF       0.252       3.21       4.03.70         460PF       0.2430       4.35       4.35.70         460PF       0.2130       4.15       6.40         70.054       0.2591       3.02       1.06.40         710.054       0.204       0.99       124.20         44164       0.2060       3.72       124.50         72.128       0.2060       3.72       124.50         72.128       0.2036       3.72       124.50         72.128       0.2036       3.72       124.50         77.729       0.90

TABLA 2- VALURES DE ANPORA EL CALCULO DEL CUEFICIENTE DE LUGACIDAD.

	FLUIDIS SIMPLES	HETANU	HIDROGENO
	5.721480	2.438400	1.967110
			1 004700
A(1)	-3.01/010	2.245300	1.029/20
A(2)	-4.905000	-0.340840	-0.054009
4(3)	2.022990	0.002120	0.000528
A(A)	-J. 520550	0.000000	0.000000
A(5)	0.025830	0.000000	0.000000
A(6)	0.266670	·).036910	1.000000
A(7)	-0.311380	0.000000	0.000000
A(A)	J. 000000	- ). 002230	0.00000
A(9)	0.084210	0.104060	0.000505

2

NUMERO DE COMPONENTES = 5 TE IPERATURA = 170.0000 PRESION = 120.0000

GUMPONENTE NUPERO 4 PPOPAN API GRAVITY = 213.620 XL = 0.000 XV = 0.000 XF== 0.050

 GUMPONENTE NUMERO
 5
 Ibutan
 Api gravity
 169.000

 XL = 0.000
 XV = 0.000
 XF== 0.150

CUMPONENTE NUMERO 7 IPENTA API GRAVITY " 96.740 XL = 0.000 XV = 0.000 XF== 0.200

CUMPONENTE NUMERO 6 NPENTA API GRAVITY = 116.700 XL = 0.000 XV = 0.000 XF== 0.350

11

0.0,

• U #			
ı XI		X7	ĸ
+ 0. - 0.	5000 5000 5000 5000 5000	0 1506/ 0 23963 0 29631 0 12/95 0 18540	2.488747 1.318646 0.978170 0.527862 0.437192
GUMPONENTE NUMERO XL ≖ 0+050 XV	4 PROPAN = 0.121 xF==	API GRAVITY 0.050	= 213.020
L 5+0000 5+0000	0.00 <u>00</u> V	,	
CUMPONENTE NUMERO XL ≠ 0+150 XV	> IBUTAN = 0.240 XF==	API GRAVITY 0.150	= 169 <u>.</u> 000
F L 15+0000 15+0000	0.00 <u>0</u> 0		
GUMPONENTE NUMERO XL = 0+250 XV	6 NBUIAN = 0.296 XF==	API GRAVITY 0.250	= 104.330
t L 25.0000 25.0000	v 0.0000	x	
CUMPONENTE NUMERO XL = 0+200 XV	7 IPENTA = 0.125 XF==	API GRAVITY 0+200	= 96 <u>•</u> /40
F L 20.0000 20.0000	v 0 • 0 0 0 0		
	-		

!

CUMPONENTE NUMERO 3 NUENTA API GRAVITY = 116.700 XL = 0.350 XV = 0.105 XF== 0.350-

8

t.	L	v
35.0000	35.0000	0.0000

.

## EDUTYALENTE BITAPID DE UN MULTICUMPONENTE

## CALCULUS PARA EL EQUIVALENTE BINARID.

١

DATES OF ENTRADA Y SPLITS DESEADOS

EL NUMERA DE COMPORCHTES ES S El campanyente clave pesado es b-lud. El camponente clave ligero es a-lud.

COMPONENTES	ALPHA(I)	L(1)	D(I)	8(1)
A-Lun.	2.00000	45.60000		
∧-Luŋ.	5 • 0 <sup>3</sup> 0 00	45.60000	45.10000	U.549JO
8-190.	1.00000	5.55000	0.05000	5.50000
c=1.00.	0.73200	36.25000		
n-Lun.	0.63400	6.25000		
E-LUD.	0.38000	6.35000		

## CALCULAS INTERMEDIOS

COMP.	LN AL	B(I)	D(I)
A-LUD. A-LUD.	0.69315	.54841E+00	•45052E+02 •45052E+02
B-LID.	0.00000	+550n0E+01	•50000E-01
C-LUD.	-0.3119/	.36245E+02	•54616E=02
E-LUD.	0.96758	.63500E+01	•17342E-06

LN(0/8) LIGERO CRITICO = 5.36163 LN(0/8) PESADO CRITICO = -5.86163 LNCOVAL DEL PROPAN = 1.7373041 LNCOTAL DEL ISTAT = 4. 1075016 LNCO/8/ DEL NUITAR # 2.4423410 LN()/A) DEL IPENIA = -2.4423419 LACITAL DEL IPENLA = -3.934/425

(0/4)CL =351+297304 3= 0:0002571 LA PORCIUN CLAVE DEL PROPAN ES 0.0933285

2	LA	C7447216101	JEL	IBUTAN	ŁS	0.0022
3	LA	COMPUSICION	JEL	HUTAN	ËS	0.0365
4	LA	COMPOSICION	JCL	IPENTA	£S	1: 1355
5	LA	COMPOSICION	13G	THENTA	ĽS	0.0259

LA COMPOSICION DEL PROPAN ES U-DUON

## COMPOSICION DEL RESIDUO

1

1	LA	COMPOSICION	DEL	PRUPA?	٤S	0:1107
2	LA	COMPOSIÇION	JEL	IBUTAN	٤S	0.3295
3	LA	COMPOSIÇÃON	DEL	TBUTAN	ES	¥.5094
4	LA	CUMPOSICIOI	0 <b>⊆</b> L	1PENTA	£5	0.0304
5	LA	COMPOSIÇION	J2C	IPENTA	ES	0.0149

# COMPISICION DEL DESILLAS

#### CALCHENS OFL FOIL CUTC ATTACTS

CHHP	·LP44(1)	5(1)	)(I)	3(1)
4-1.00.	2.00001	.45000E+02	·45052F+02	·54341E+00
8-LUD.	0.8549/	.40041E+02	· 55604E-01	+48JU6L+02
C-LHD.	0.73234	Э.	3.	0.
D-L110.	0.6347	Ú.	).	3.
E-LUD.	0.3745	.53393E+01	·173425-96	·63383L+01

ALPHA.FRACCION ANLY FLUJUS CONSTANTES DE LUS JO-CLAVES, GASTOS PROJUCTO

ALPHA=	2.33949	XF=	0.43536	X D =	0.99877	XB=	J.011
Cv=	91.103	~L=	45.052	CVPE	1.228	CLP=	7.566
DIST =	12.107	= T ( د	54.893	DEQ =	45.107	BE3 =	48.534

CURVA DE ENVILIBRI

¥	Ÿ	x	Y
0.00000	1.05000	0.05000	0.10963
0.10000	0.20631	0.15000	0.29221
0.20300	0.36903	0.25000	0.43515
0.30000	10.50006	0.35000	0.55747
0.40000	0.60932	0.45000	0.65684
0.50000	0.70055	0.55000	0.74089
0.60000	3.7/823	0.65000	0.81290
0.70000	0.94517	0.75000	0.97529
0	0.20346	0.85000	0.92986
0490000	2.25466	0.95000	0.97300
1.00000	1.00000		

FIPTETAN TODOS LOS CALCHLOS DEL HCCABE THIELE

CAN LA 0 EQUIVALENTE = -0.240069

INICIA FN X = XU = 0.9987673

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0+9987673 LA INTERSE<sup>C</sup>CIUN EN LA CURVA DE EQUILIS<sup>(IJ</sup> ES 0+971209 PLATO NUMERO 1

CON X EN LA LINEA DE OPERACIJN DE 0+9972642 LA INTERSECCION EN LA CURVA NE EQUILISCIO ES 0.9936230 PLATT NUMERT 2

-

CON X EN LA LINEA DE GPERACIÓN DE DEV940709 LA INTERSECCIÓN ÉN LA CURVA NE EDUILISTID ES DE9862383 Plato NUMERO - 3 CON Y ET LA LINEA DE OPERACION DE JOCOFO215 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIU ES D.5329812 PLATO NUTERO 4

CON X EN LA LINEA DE OPERACIJA DE JUDICE209 LA INTERSECCIÓN EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES DUBORASE PLATO NOPERO D

CON X EN LA LINEA DE DEERACION DE DEMAGROVA LA INJERSECCIÓN EN LA CURVA DE EQUILIBRIT ES 0.2919401 PLATI NUTERD 6

CON X EN LA LINEA DE OPERACIJA DE 013505152 LA INTERSEUCION EN LA CURVA DE EQUILIBRITES 0.20120/4 PLATO NUTERD (

CON X EN LA LINEA DE OPERACIJO DE U-2389036 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIU ES 0+12/84/1 PLATO NUMERO 8

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE UN1484677 LA INJERSECCION EN LA CURVA DE ENUILIBRIU ES 0.0752923 PLATO NUMERO 9

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0.9837594 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIU ES 0.0409433 PLATO NUMERO 10

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0.04146/1 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRITE ES 0.019802/ PLATO NUMERO 11

#### RESULTADIS DEL ACCADE THIELE PLATA - CUMPOSICION VEL LINER' EFECTIVO EN EL LIQUIDA

0.85641 1 0.79729 2 3 0.6/470 45 0.53295 0.39810 67 0.24145 0.20133 8 0.12785 9 0.0/529 0.04094 10 11 0.01980

ALFLUJO MIMINO = 2.00121 REFLUJO DE UPENACION = 0.711119/ NUMERO DE PLATUS 11 PLATU DE ALIMENTACION = 8 ULTIMO X = 0.0198027

EL REFLUJO PARA LA COLUMNA MULTICOMPUNENTE TRABAJANDO A 2.58 VECES EL REFLUJO MINIMU ES 61000

EN ESTA TORRE NO SE PUEDE HAGER EL SPLIT INDICADO

TIPT OF OPCIONE 2

PRISERIA OFL LODATS.

# EDUTVALENTE BITARIO DE UN MULTICOMPONENTE

# CALCULOS PARA EL EQUIVALENTE STHARIU

# DATTS DE ENTRADA Y STLITS DESEAUOS

EL NUMERO DE COMPONEMTES ES D El componente glave pésado es ipenta El componente glave fígero es nuutan

B(I)	D(I)	F(I)	ALPHA(1)	L.J. PONENTES
		5.00000	4.714//	PROPAN
		15.00000	2.49809	SAUTAN
2.00000	23.00000	25.00000	1 • 35 308	IBUTA-1
18.40000	1.60000	20.00000	1.00000	IPENTA
		35.00000	0.02323	VPENTA

CALCULDS INTERMEDIDS

CUMP.	LNAL	B(I)	D(1)
PR.104-1	1.55070	.26709E-03	+49997E+01
I BITAV	0.91553	.12153E+00	·14878L+02
NUTAN	0.61005	.20000E+01	23000L+02
1 PENTA	0.00000	.13400E+02	-16000E+01
NPENTA	-0.18645	.34329E+02	07115E+00

# COMPOSICIEN OFL DESTILADS

1	[A 094⊃95ICIC! DEL A=LUD• ES 0•9988
2	LA COMPOSICIUN DEL B-LUD. ES D.0011
3	L4 CD4PDSICIUL DEL C-LUD. ES 0.0001
٨	LA COMPOSICION DEL D-LUD+ ES 0+0000
5	LA COMPOSICION DEL ETLUD. ES 0.0000

COMPOSICION DEL "ESTUDO

1	LA	COMPOSICION	OEL	A⁼Lu⊃∙	ES	0.0100
2	LA	COMPOSICIUN	DEL	8 <b>-</b> ∟u⊃•	ES	0.1002
3.	L۵	COMPOSICIU.I	DEL	C⁼LUĎ∙	Ľ۵	0.6603
4	L٩	COMPOSICION	ŋEL	∂ <b>-</b> LUŨ•	ES	0.1139
5	LA	COMPOSICION	DEL	E-LUD.	ES	0.1157

LN(0/B) LTGFRO CRITICO = 10.78485 LN(0/B) DESADO CRITICO = -11.07679

LN(7/q) DEL 3-LUD. = 4.4085391 LN(7/q) DEL 3-LUD. = -4.7004804 LN(7/q) DEL C-LUD. = -8.8003083 LN(7/q) DEL C-LUD. = -10.0891620

LN(1/A) DEL E-LUD. = -17.4160218

(1/8)CH = 0.0000155 D" 0.0000000 LA PORCION CLAVE DEL E-LUD. ES 0.0112120

•\*

## CALCULIS DEL ENDIVALENTE SIMARIO

6410	ALPHA(1)	F(I)	7(1)	B(I)
PHOPAN	4.75336	.4 7062E+01	·493592+01	26/0%E-03
IDUTAN	1.95955	.40094E+02	17972L+02	21215E+01
IPENTA NPENTA	0.91210	.55000E+02	227121+01	•52729E+02

ALPHA, FRACCION MALY FLUJOS CONSTANTES DE LOS NO-CLAVES, GASTUS PRODUCTO

ALPHA=	2.14134	^r =	1.42162	AU=	0.94356	XU	0.03868
CV=	6.214	CL	1.308	CVPE	0.000	CLP=	0.000
DIST =	45.149	BUT=	54.851	-	43.243	BEQ .	54.830

#### CURVA DE LOUILIBRID

X	1	X	Y
0.00000	1.05000	0-05000	0.10129
0.10000	0.17220	0.15000	0.27425
0.20000	0.34868	0.25000	0.41649
2.30,000	0.47855	0.35000	0.53554
0.40000	J.54806	0.45000	0.63663
2.50000	2.68166	0.55000	0.72354
0.60000	1.70258	0.65000	0.79907
2.70000	1.83323	0.15005	0.86530
1.80000	1.89546	0.85000	3.92386
0.90000	3.95067	0.95000	0.97601
1.00000	1.00000		

EIPIEZAN IDDUS LIS CALCULUS DEL MUCADE THIELE

CON LA @ EQUIVALENIE = 0.230544

INICIO EN X = X0 = 0.9435646

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE DEVASS646 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIZ ES DE8864659 PLATO NUMERO 1

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE USON38706 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRIU ES D.7/(2948 PLATE NUMERO 2

CON Y EN LA LINEA DE OPERACION DE DIOI62635 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE ENHLLIGHTY ES DIO74/625 PLATI NUTERD 3 - ΓΩΝ Κ ΕΝ LA LINGA DE OPERACION DE - 0+9873291 - LA INTERSECCION EN LA 20994 - 5F EQUILIBAIO ES - 0+9708514 PLATE HUHERD - 4

COM X EILA LINÊA DE OPERACIJN DE D∙9732818. LA INTERSECCION EN LA CJRVA SE EQUILIBRITES D.9396531 ©LATE NUMERO 5

CON X EN LA LINEA DE UPERACION DE DN9447996 LA INTERSECCION EN LA CURVA DE EQUILIBRID ES DN8797511 PLATE NUPERE 5

COM X EN LA LINEA DE OPERACIÓN DE D-8901129 LA INTERSECCIÓN EN LA CURVA NE EQUILIBATO ES D-7759062 PLATO NUMERO 7

CON X EN LA LINEA DE OPERACIÓN DE ON7953088 LA INTERSECCIÓN EN LA CURVA NE EQUILIBRIO ES D.6241734 PLATO NUMERO - 8

CON X EN LA LINEA DE UPERACION DE 0.6567861 LA INTERSECCION EN LA CURVA NE EQUILIBNIO ES 0.4499375 PLATN NUMERO 9

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE DE 4977194 LA INTERSECCION EN LA. CURVA DE EQUILIBRIO ES DE2975378 PLATO NUMERO 10

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0.3321076 LA INTERSECCION EN LA CURVA NE EQUILIBRIO ES 0.1752892 PLATN NUMERO 11

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0+1950949 LA INTERSE<sup>C</sup>CIUN EN LA CURVA DE EQUILIBMIO ES 0+0938790 PLATD NUMERO 12

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE 0+1038527 LA INTERSECCION EN LA CURVA NE EQUILIBRIO ES 0+0471979 PLATE NUMERO 13

CON X EN LA LINEA DE OPERACIÓN DE 0.0515339 LA INTERSECCIÓN EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.0226977 PLATO MUMERO 14

CON X EN LA LINEA DE OPERACION DE DE0240748 LA INTERSECCIÓN EN LA CURVA DE EQUILIBRIO ES 0.0104345 PLATE NUMERO 15 PENTA - POSICIA - CELEISES EFECTIVELESE LIGIDO

1 . . 79712 -. 77352 2 . . 98624 3 0.07085 4 2.93955 5 P7975 6 0.77521 7 3.52417 9 ). 44994 9 . 29754 10 . 17529 11 12 0.09388 13 0.04720 5.02270 10 0.01043 15

REFLUJO (Τ«ΙΠΟ = 2.85068 REFLUJO DE ΠΡΕRACION = 10.4361324 ΝηΜίζεο δε Ρεατού = 15 ρεματό με αειμετιτές.Τασιώη = 10 Οιτίμο ν = 0.01.34345

EL SEFLUIO PARA LA COLUINA MULTICONPONEITE TRABAJANDO A 3.00 MERES EL REFLUJO MINTHO ES 11.506

# NOMENCLATURA

**q** = cantidad definida por (III, 26). R = refluio.R = constante general de los gases. T = temperatura. $T_{m}$  = temperatura reducida.  $T_{c} = temperatura crítica.$  $\mathbf{v}_i = \mathbf{V} \mathbf{y}_i$ .  $\overline{\mathbf{v}}_{\mathbf{i}} = \overline{\mathbf{v}} \mathbf{y}_{\mathbf{i}}$ . v = cantidad definida por (III, 9).  $\overline{\mathbf{v}}$  = cantidad definida por (III, 20). V = vapor total en la zona de rectificación.  $\overline{V}$  = vapor total en la zona de agotamiento. W = factor acéntrico.  $x_i$  = composición del componente i en el líquido. y; = composición del componente i en el vapor. Z = factor de compresibilidad.  $\alpha$  = volatilidad relativa.  $\chi$  = coeficiente de fugacidad en el vapor. ¥ = coeficiente de fugacidad en el líquido.  $\phi$  = coeficiente de actividad. SUBINDICES. A,B = componentes A y B respectivamente. b = residuo.CH = crítico pesado.

A,B = constantes para el cálculo de  $\phi$ .  $A_0A_1...A_q$  = constantes para el cálculo de  $\checkmark$ . b<sub>i</sub> = cantidad en el residuo del componente i. B = residuo total.d; = cantidad en el destilado del componente i. D = destilado total.  $E_{rrr}$  = eficiencia Murphree de plato. F = alimentación total. h = densidad para la ecuación de Redlich & Kwong. K = constante de equilibrio.  $I_i = L X_i$  $\bar{l}_i = \mathbf{L} \mathbf{X}_i$ 1 = cantidad definida por (III, 10).  $\bar{I}$  = cantidad definida por (III, 21). L = líquido total en la zona de rectificación. L = líquido total en la zona de agotamiento. m = número de platos en la zona de rectificación. N = número de platos totales. p = número de platos en la zona de agotamiento. p; = presión parcial del componente i. P = presión total.P<sub>vi</sub> = presión de vapor del componente i.  $P_r = presión reducida.$  $P_{o} = presión crítica.$ 

CL = crítico ligero.

CEH = clave pesado equivalente.

CEL = clave ligero equivalente.

d = destilado.

e = equivalente.

f = alimentación.

HK = clave pesado.

i = componente i.

LK = clave ligero.

m = min = minimo.

n = plato n.

LK = clave ligero

T = total.

BIGLIOGRAFIA.

- 1. M. Van Winkle. Distillation. LcGraw-Hill. 1967
- W. S. Norman. Absorption, Distillation and Cooling Towers. Longmans. 1961.
- 3. C. J. King. Separation Processes. McGraw-Hill. 1971.
- 4. R. E. Treybal. Mass Transfer Operations. Mc---Graw-Hill. 1955.
- B. D. Smith. Design of Equilibrium Stage Proce sses. KcGraw-Hill. 1963.
- K. C. Chao & J. D. Seader. A.I.Ch.E. Journal.-7:598 (1961).
- M. R. Fenske. Industrial & Engineering Chemistry. 24:484 (1932).
- A. J. V. Underwood. Trans. Institute Chemical-Engineers. 10:112 (1932).
- E. R. Gilliland. Industrial & Engineering Chemistry. 32:1220 (1940).
- C. G. Kirkbridge. Petroleum Refiner. 32:321 -(1944).
- 11. W. K. Lewis & G. L. Matheson. Industrial & Engineering Chemistry. 24:494 (1932).
- E. W. Thiele & R. L. Geddes. Industrial & Engineering Chemistry. 25:289 (1933).

- Hadden. S. T. Chemical Engineering Progress. 7:49 (1953).
- R. J. Hengstebeck. Chemical Engineering. Ja-nuary: 13 (1969).
- 15. W. L. McCabe & E. W. Thiele. Industrial & Engineering Chemistry. 17:605 (1925).
- R. J. Hengstebeck. Destillation. Reinhold. Chemical Engineering Series. (1961).
- 17. F. J. Jenny. A.I.Ch.E. Trans. 35:635 (1939).
- 18. C. D. Holland. Multicomponent. Destillation.-Prentice-Hall. (1963).
- 19. E. E. Ludwig. Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants. Gulf Publi---shing.