

3
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ZARAGOZA"

"COMPARACION DE METODOS PARA LA EVALUACION DE PROPIEDADES DE MEZCLAS DE GASES".

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
JOSE FRANCISCO DAVILA GONZALEZ

Asesor: Ing. Reynaldo Sandoval G.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

	PAG.
INDICE	
INTRODUCCION	1
1. ANTECEDENTES	4
2. PROPIEDADES VOLUMETRICAS	8
2.1 ALCANCE	8
2.2 GENERALIDADES	9
2.2.1 ECUACIONES DE ESTADO	10
2.2.2 CORRELACIONES GENERALIZADAS	12
2.3 DESCRIPCION DE METODOS EMPLEADOS	14
2.3.1 ECUACION DE SOAVE	14
2.3.2 ECUACION DE PENG-ROBINSON	19
2.3.3 ECUACION DE GRAVOSKI-DAUBERT	22
2.3.4 CORRELACION DE LEE-KESLER	28
2.3.5 CORRELACION DE JOSEPH-JOFFE	32
2.3.6 CORRELACION DE PLOCKER-KNAPP-PRAUSNITZ	34
2.4 RESULTADOS	38
2.5 ANALISIS DE RESULTADOS	91
3. PROPIEDADES DE TRANSPORTE	95
3.1 ALCANCE	95
3.2 GENERALIDADES	96
3.3 DESCRIPCION DE METODOS EMPLEADOS	98
3.3.1 TEORIA DE CHAPMAN-ENSKONG	98
3.3.2 PRINCIPIO DE ESTADOS CORRESPONDIENTES	104
3.3.3 CORRELACION DE EXPANSION EN SERIE CON LA TEMPERATURA	107
3.4 RESULTADOS	110

	PAG.
3.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS	118
4. EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR	122
4.1 ALCANCE	122
4.2 GENERALIDADES	123
4.3 DESCRIPCIÓN DE LAS ECUACIONES EMPLEADAS	126
4.3.1 ECUACIÓN DE PENG-ROBINSON	126
4.3.2 ECUACIÓN DE GRAVOSKI-DAUBERT	127
4.3.3 ECUACIÓN DE USDIN-MC-AULIFFE	128
4.4 RESULTADOS	134
4.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	161
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	166
ANEXO	172
BIBLIOGRAFIA	189

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

Dada la importancia que tiene la predicción de propiedades en las múltiples aplicaciones de la Ingeniería Química, es importante conocer los posibles métodos -- existentes para la evaluación de propiedades así como el conocer el rango de aplicación y exactitud de los mismos para llevar a cabo una predicción.

El presente trabajo tiene como objetivo general realizar un análisis comparativo de métodos para la evaluación de las propiedades volumétricas, de la viscosidad - de mezclas de gases, y como parte inherente al comportamiento de las mismas del equilibrio líquido-vapor.

Este análisis se base en una contrastación entre los valores calculados y los valores experimentales correspondientes, referidos a diferentes niveles de presión, temperatura y composición en mezcla.

Los métodos involucrados para la predicción de las propiedades volumétricas (volumen molar y factor de compresibilidad) son las ecuaciones de estado de Soave, Peng-Robinson y Gravoski-Daubert; y las correlaciones generalizadas de Lee-Kesler, Joseph Joffe y Plocker-Knapp-Prausnitz.

Para el caso de la evaluación de la viscosidad, los métodos que se basan en la ecuación de Chapman-Enskog, que son las aproximaciones de Wilke, Herning-Zipperer y Jrokwaw; y los basados en el principio de estados correspondientes que son las expresiones de Thodos y Dean-Stiel; y un método polinomial en función de la temperatura. Estos dos últimos tipos de métodos con reglas de mezclado de Prausnitz -

Gunn y una propuesta por A.P.I. respectivamente.

En la parte de equilibrio líquido-vapor, se consideró exclusivamente a las ecuaciones de estado de Peng-Robinson, Gravoski-Daubert y Urdin-McAuliffe mediante el procedimiento del "flash".

Respecto a la información experimental obtenida, se clasificó por sistemas como: de hidrocarburo-hidrocarburo, de hidrocarburo-no hidrocarburo y de no hidrocarburo-no hidrocarburo (viscosidad y ELV) con el objeto de tener referencia por tipo de sistema. También como patrón de referencia se tomó, para un rango amplio de presión, la siguiente división: a) Presión baja al rango de menor o igual a 400 psia, b) Presión media al rango de menor a 3000 psia pero mayor a 400 psia y - - c) Presión alta al rango de presión mayor a 3000 psia. Esta división se hizo solo con fines comparativos y no es estrictamente por definición.

Para poder llevar a cabo este análisis, se elaboró un programa de computadora -- con el fin de poder manejar un gran número de datos y de usar métodos iterativos para la resolución de los métodos anteriormente mencionados.

En el contenido del trabajo realizado, se podrá observar que los métodos, con -- igual tipo de funcionalidad, presentan desviaciones del mismo orden, siendo los de mejor aproximación, por ejemplo, las correlaciones generalizadas cuando se analizó los sistemas hidrocarburo-hidrocarburo e hidrocarburo-no hidrocarburo para las propiedades volumétricas; los métodos basados en la ecuación de Chapman-Enskog para el análisis de la viscosidad de mezclas para sistemas hidrocarburo-- hidrocarburo, hidrocarburo-no hidrocarburo y no-hidrocarburo-no hidrocarburo; pa

ra el ELV las que tienen un procedimiento similar a la ecuación de estado de - -
Soave, para los 3 tipos de sistemas.

1. ANTECEDENTES.

En la actualidad, la preocupación por representar teóricamente el comportamiento de las sustancias en las diversas condiciones de presión y temperatura, y en caso de mezclas composición, se ha manifestado en el desarrollo de una infinidad de métodos cuyo fundamento teórico o teórico-empírico, se basa en modelos matemáticos que persiguen como objetivo representar adecuadamente tal comportamiento. Pero en la realidad el número de estos métodos se reduce en cuanto al rango de aplicación y exactitud por medio de una contrastación de los valores de las propiedades que predicen contra los valores experimentales de las mismas disponibles.

Con el surgimiento de las computadoras y el auge de la industria de los hidrocarburos, esta inquietud cobra mayor importancia acorde con las necesidades que trae consigo las diversas ramas de procesamiento de tal industria, dentro de la cual, se observa como un factor importante el conocimiento de las propiedades de las sustancias que participan de manera directa o indirecta en los diferentes procesos, teniendo como finalidad alguno de los siguientes objetivos:

- a) Diseño de equipos, tubería de planta y de transporte, sistemas de alivio, etc.
- b) Control y operación de procesos.
- c) Selección de procesos de múltiples alternativas para la obtención de un producto determinado en base a requisitos de diseño para una planta.

d) Simulación de procesos y condiciones de operación.

En general, los métodos reportados en la literatura se basan principalmente en los siguientes tres argumentos:

- 1) Aquellos que simplemente establecen una relación existente entre la presión, el volumen y la temperatura, y su importancia se deriva del hecho de que son precisamente estas variables las que se pueden determinar de una manera experimental.
- 2) Aquellos que sin buscar un fundamento teórico utilizan un gran número de constantes para lograr una alta precisión en un rango amplio de temperatura y presión, estos métodos son conocidos como multiparamétricos o correlaciones.
- 3) Aquellos cuyo fundamento se basa en el principio de estados correspondientes.

Los anteriores se pueden englobar en los que son propuestos con expresiones meramente teóricas a partir de postulados ó principios y en los que también son referidos a bases teóricas pero respaldados con un tratamiento estadístico de datos experimentales disponibles para un ajuste en su procedimiento de cálculo.

Como ventajas que debe proporcionar un método para poder considerarlo como adecuado, de entre otros, aparte de su confiabilidad y exactitud, se tienen como las de mayor peso a:

- a) Menor tiempo de evaluación
- b) Menor número de variables requeridas
- c) Banco de datos estándar

Aunado a lo anterior, se menciona que implícitamente deberá contener sencillez en el procedimiento de cálculo y garantizar un menor costo en el tiempo de procesamiento si se implementa en programas de computadora.

Podrían citarse un mayor número de ventajas que pueden dar la pauta en la selección del método adecuado, como por ejemplo si aplica a sustancias polares o si considera a sustancias asimétricas, etc. Pero realmente depende de las características particulares del caso en sí y de las propiedades a estimar.

Con referencia a las propiedades, se mencionan tres grupos característicos que son:

- a) Las propiedades termodinámicas, las cuales representan las transformaciones de energía de todo tipo, de una forma a otra. Como lo son la entropía, entalpía, energía libre, calor de formación, calor de vaporización, capacidad calorífica, etc.
- b) Las propiedades de transporte, las cuales representan a los fenómenos del transporte de momentum, de energía y masa, como lo son la viscosidad, conductividad térmica y difusividad.
- c) Las propiedades volumétricas, que representan el comportamiento P-V-T de las sustancias y su importancia es que a partir de ellas pueden de

terminarse la mayor parte de las propiedades termodinámicas e incluso algunas de transporte.

Algunas de las aplicaciones que requieren del conocimiento de las propiedades del primer grupo son, por ejemplo, en el diseño de cambiadores de calor, balances de energía, determinación de calores de reacción, establecer los requerimientos de calentamiento y enfriamiento, etc.

Del segundo grupo las aplicaciones pueden hacerse en el campo del flujo de fluidos, en el diseño de equipos que llevan a cabo operaciones de transferencia de calor, momentum y masa, como recipientes de mezclado, cambiadores de calor, etc.

Para el último grupo también se mencionan las aplicaciones de diseño de equipos, en el campo del flujo de fluidos, etc.

Las múltiples aplicaciones que pueden establecerse con respecto a las propiedades en el campo de Ingeniería Química y en el de otras ciencias, pueden ser tan extensas e importantes que cuando menos se requiere del conocimiento básico de ellas para asegurar una buena aplicación.

2. PROPIEDADES VOLUMETRICAS.

2.1 Alcance

Como principal objetivo del presente capítulo es el de describir y analizar los métodos seleccionados para la evaluación del factor de compresibilidad y volumen molar de mezclas binarias en función de la presión, temperatura y composición.

Los métodos que se tomaron en cuenta, de acuerdo al tipo de funcionalidad, pertenecen a las ecuaciones de estado y a las correlaciones generalizadas.

De las ecuaciones de estado se seleccionaron a las propuestas por Soave, Peng-Robinson y Gravoski-Daubert. Por el lado de las correlaciones se consideraron a las propuestas por Lee-Kesler, Joseph Joffe y a la de Plocker-Knapp-Prausnitz.

En lo que respecta a la información experimental recopilada, para la comparación de los métodos citados, se agruparon de acuerdo al tipo de sistema como:

- a) hidrocarburo-hidrocarburo
- b) hidrocarburo-no hidrocarburo

Los cuales se contemplaron como de mayor aplicación y que al respecto existe más información de estos sistemas como consecuencia del auge de la industria del petróleo en la actualidad. Según su naturaleza, polar o no, los métodos seleccionados pueden ser suscep

tibles a corregirse con el uso de coeficiente de interacción binaria en función del sistema que se tenga. Finalmente, los datos recopilados fueron escogidos para un rango de presión de 200 psia -- hasta 4500 psia, en sistemas hidrocarburo-hidrocarburo y de 70°F a 460°F. Para el segundo grupo, se escogió un rango de 200 a 7000 psia de presión y de 40 a 460°F para el rango de temperatura. Como parte de los procedimientos de cálculo se incluyó el método de Newton-Raphson para la solución en las expresiones cúbicas y en las correlaciones.

2.2 Generalidades.

La aplicación de las propiedades volumétricas en el diseño de recipientes, tuberías, sistemas de seguridad, etc., pone de manifiesto la extensa utilidad que prestan en el campo de la ingeniería. Por lo que se hace necesario el tener métodos que predigan adecuadamente estas propiedades, en ausencia de información experimental, tal que sea confiable su uso.

Tomando como marco teórico el comportamiento PVT que la termodinámica engloba, se han desarrollado métodos cuya finalidad es la de predecir tal comportamiento para las sustancias. Dichos métodos se han caracterizado por tener en su expresión analítica dos tendencias:

- 1) Los que establecen una relación entre dos ó más variables de estado, denominadas ecuaciones de estado.

- 2) Los que establecen una relación entre variables reducidas, conocidas como correlaciones generalizadas.

Ambos grupos de métodos muestran apreciables diferencias en cuanto a su procedimiento de cálculo, como por ejemplo, una ecuación de estado comúnmente se caracteriza por su sencillez algebraica y obtener de una forma rápida los resultados deseados. Por otro lado, una correlación generalizada puede ser tan compleja que en su procedimiento puede contener expresiones algebraicas un tanto sofisticadas que al realizar un cálculo repercutirá en un consumo de mayor tiempo para obtener el resultado buscado, no obstante puede resultar de mayor exactitud que las ecuaciones de estado.

Para una mayor familiarización de estos métodos mencionados, a continuación se dan sus principales características.

2.2.1 Ecuaciones de Estado.

Una ecuación de estado, como se citó anteriormente, expresa una relación entre dos o más variables de estado. El nombre genérico se aplica a las expresiones en términos de la presión, temperatura y volumen.

Dado que estas variables pueden ser medidas directamente, se han desarrollado ecuaciones de estado empíricas y teórico-empíricas P-V-T. Otras propiedades como energía interna, entropía, etc., pueden ser calculadas a partir de otras propie

dades que involucra una ecuación de estado por medio de relaciones termodinámicas apropiadas.

Existe una amplia variedad de ecuaciones de estado desarrolladas con el fin de representar adecuadamente el comportamiento PVT de las sustancias, tal variedad involucra desde la inicialmente propuesta para el gas ideal hasta las actualmente conocidas que manejan un gran número de parámetros (como la de Starling-Han o Benedict-Webb-Rubin) o aquellas que introducen un tercer parámetro para el ajuste en condiciones de saturación en el punto crítico (como la ecuación de Soave o la de Peng-Robinson).

Recientemente han sido publicadas diversas ecuaciones de estado que tienen su fundamento de partida en la planteada por Van der Waals (1873), refiriéndose particularmente en la corrección del término de la presión de atracción, que junto con el término de la presión de repulsión expresan la presión de las moléculas como esferas rígidas.

Como aplicación inherente a la predicción de las propiedades volumétricas, las ecuaciones de estado pueden extenderse en la predicción de algunas propiedades de transporte (viscosidad y conductividad térmica por ejemplo), y como primordial objetivo la predicción del equilibrio líquido--

vapor.

2.2.2 Correlaciones Generalizadas.

Se dice que una expresión es generalizada cuando denota su funcionalidad en términos de las variables reducidas, siendo su aplicación de un modo general, a todas las sustancias, para predecir aproximadamente alguna propiedad expresada en esa forma.

En general, las correlaciones generalizadas son soportadas teóricamente en el principio de los estados correspondientes, el cual expresa la generalización de las propiedades físicas de las sustancias como de un comportamiento similar, en función de las fuerzas intermoleculares, relacionadas a las propiedades críticas. Es decir, cuando la presión, temperatura y volumen son relacionados con las propiedades críticas correspondientes, la función que conecta a las propiedades reducidas viene siendo la misma para cada sustancia.

La ventaja de una correlación generalizada es que puede predecir propiedades de sustancias sobre las que se conocen muy pocos datos experimentales, requiriendo solamente conocer la temperatura y presión críticas de la misma. La suposición básica es que el factor de compresibilidad (y al-

gunas otras propiedades termodinámicas) de cualquier gas - se determinan a través de la temperatura y presión reducidas.

Se han desarrollado correlaciones que incorporan un tercer parámetro para contrarrestar las limitaciones del principio de los estados correspondientes que se observaron en sus aplicaciones iniciales. El parámetro que encontró mayor aceptación es el factor acéntrico propuesto por Pitzer. La premisa básica de las correlaciones de estados correspondientes de tres parámetros, sugerida por Pitzer, dice que todos los fluidos tienen el mismo valor del factor de compresibilidad cuando se comparan con valores idénticos de temperatura y presión reducidas.

Posterior a Pitzer se desarrollan nuevas correlaciones que surgen como un interés por mejorar y ampliar el rango de aplicación de las precedentes, logrando así el planteamiento de expresiones más complejas con la adición de constantes con la finalidad de dar mayor aproximación en los cálculos (como la correlación de Lee-Kesler) aplicando reglas de mezclado ya utilizadas e incluyendo parámetros que involucran un efecto de interacción binaria, dando cabida a las correlaciones con cuatro parámetros, y finalmente buscan en las reglas de mezclado la corrección de algún térmi

no para lograr los fines perseguidos (tal es el caso de -- las propuestas por Joseph Joffe y Plocker-Knapp-Prausnitz).

2.3 Descripción de Métodos Empleados.

2.3.1 Ecuación de Soave.

La ecuación de Soave surge como una modificación a la ec. de Redlich-Kwong, con la suposición de un mejoramiento en la reproducción de las condiciones de saturación de las -- sustancias puras, y de igual manera, provee un mejoramiento a tal ecuación para el caso de mezclas.

La ec. propuesta presenta tal modificación al sustituir el parámetro $a/T^{0.5}$ por otro parámetro más general dependiente de la temperatura $a(T)$, como se muestra a continuación:

Ec. de Redlich-Kwong:

$$p = \frac{RT}{v - b} - \frac{a/T^{0.5}}{v(v + b)} \quad (2.3.1.1)$$

Ec. de Soave:

$$p = \frac{RT}{v - b} - \frac{a(T)}{v(v + b)} \quad (2.3.1.2)$$

donde:

a y b son las constantes de la ec. de Redlich-Kwong

$a(T)$ es el parámetro de corrección con la temperatura,

parámetro modificado.

Con la introducción del factor acéntrico como un tercer parámetro, desarrolla una correlación generalizada para el parámetro modificado. La aplicación de la ecuación propuesta es hecha para componentes no polares ó ligeramente polares.

Además, con la aplicación de las reglas originales de mezcla generalizadas, la ecuación puede extenderse a cálculos de ELV para sistemas multicomponentes, para sustancias no polares, excluyendo al dióxido de carbono y a mezclas que contengan hidrógeno que en este último caso se obtienen resultados con menor exactitud.

La ec. (2.3.1.2) puede también escribirse como:

$$Z^3 - Z^2 + Z(A - B - B^2) - AB = 0 \quad (2.3.1.3)$$

donde:

$$A = \frac{a(T)P}{R^2 T^2} \quad (2.3.1.4)$$

$$B = \frac{b P}{R T} \quad (2.3.1.5)$$

Z = factor de compresibilidad

R = constante universal de los gases

Con la suposición de que en el punto crítico la primera y segunda derivada de la presión con respecto al volumen es cero, obtiene que:

$$a(T_c) = a_c = 0.42747 \frac{R^2 T_c^2}{P_c} \quad (2.3.1.6)$$

$$b = 0.08664 \frac{R T_c}{P_c} \quad (2.3.1.7)$$

Para otra temperatura diferente a la crítica:

$$a(T) = a_c \alpha(T) \quad (2.3.1.8)$$

donde:

$\alpha(T)$ es un factor de corrección para

$$a(T) \text{ y es igual a 1 cuando } T=T_c (a(T) = a_c)$$

* Soave muestra gráficamente para varias componentes una relación lineal entre $\alpha^{0.5}$ y $Tr^{0.5}$ al graficar valores de $\alpha(T)$ contra Tr , representando un punto en común por el cual pasan ($Tr=\alpha=1$). Tal dependencia puede escribirse como:

$$\alpha^{0.5} = 1 + m (1 - Tr^{0.5}) \quad (2.3.1.9)$$

donde:

m = pendiente de $\alpha^{0.5}$ vs $Tr^{0.5}$

Tr = temperatura reducida

* Ref. (28)

Donde las pendientes "m" pueden relacionarse con el factor acéntrico (w) de los componentes en cuestión. Como de hecho, cada valor de w define un valor de la presión de vapor reducida en una temperatura reducida de 0.7:

$$Pr^{sat} (Tr = 0.7) = 10^{-1-w} \quad (2.3.1.10)$$

Para $Tr=0.7$ y $Pr=10^{-1-w}$ se obtiene un valor de $\alpha(0.7)$ el cual depende del w supuesto, resultando finalmente:

$$m = \frac{\alpha^{0.5}(0.7)-1}{1 - (0.7)^{0.5}} \quad (2.3.1.11)$$

Los valores obtenidos de ec. (2.3.1.11) se correlacionaron contra w obteniéndose la correlación generalizada para $\alpha(T)$:

$$m = 0.48 + 1.574 w - 0.176 w^2 \quad (2.3.1.12)$$

Aplicando las ecs. (2.3.1.4 a 8) para sustancias puras:

$$A = 0.42747 \alpha(T) \frac{P/P_c}{(T/T_c)^2} \quad (2.3.1.13)$$

$$B = 0.08664 \frac{P/P_c}{T/T_c} \quad (2.3.1.14)$$

MEZCLAS:

Con las reglas de mezclado originales, de Redlich-Kwong, Soave observó que podían aplicarse adecuadamente obteniendo con su ecuación resultados aceptables para mezclas de

fluidos no polares, tales como hidrocarburos, nitrógeno, -
monóxido de carbono, con excepción del CO₂ y H₂S.

$$a = \left(\sum X_i a_i^{0.5} \right)^2 \quad (2.3.1.15)$$

$$b = \sum X_i b_i \quad (2.3.1.16)$$

donde:

X_i es la fracción mol del componente i en mezcla.

Aplicando las reglas de mezclado (2.3.1.15 y 16) en las --
ecuaciones (2.3.1.4 a 7) se obtiene:

$$A = 0.42747 \frac{P}{T^2} \left(\sum X_i \frac{T_{ci} \alpha_i^{0.5}}{P_{ci}^{0.5}} \right)^2 \quad (2.3.1.17)$$

$$B = 0.08664 \frac{P}{T} \sum X_i \frac{T_{ci}}{P_{ci}} \quad (2.3.1.18)$$

Como una necesidad, Soave plantea un factor de corrección-
empírico para sistemas conteniendo CO₂, H₂S y compuestos -
polares debido a las desviaciones grandes que obtuvo, sugi-
riendo que se determine de datos experimentales para bina-
rios presentes en la mezcla pudiendo ser considerado como-
independiente de P y T del sistema y de la composición.

Esta última recomendación da origen al uso de los coeficien-
tes de interacción binaria y a su determinación para siste-
mas que son de naturaleza polar, para el caso de siste

mas hidrocarburo-hidrocarburo Soave propone sea nulo.

2.3.2 Ecuación de Peng-Robinson.

El desarrollo de esta ecuación de estado, se basó en la modificación del término de la presión de atracción de la ecuación de Van der Waals, persiguiendo como objetivo el mejorar el cálculo de la densidad de líquidos que la ec. de Soave no predice adecuadamente. La ecuación expresa la presión como la suma de dos términos, uno que es el de la presión de repulsión P_R y el otro la presión de atracción P_A .

$$P = P_R + P_A \quad (2.3.2.1)$$

donde:

$$P_R = \frac{R T}{v-b} \quad (2.3.2.2)$$

$$P_A = - \frac{a(T)}{g(v)} \quad (2.3.2.3)$$

En la que $g(v)$ es una función del volumen molar y de la constante b , la cual se relaciona al tamaño de las esferas rígidas. El parámetro a puede ser considerado como una medida de la fuerza de atracción intermolecular.

La modificación propuesta es la siguiente:

$$P = \frac{R T}{v-b} - \frac{a(T)}{v(v+b) + b(v-b)} \quad (2.3.2.4)$$

La ecuación (2.3.2.4) puede reescribirse como

$$Z^3 - (1-B)Z^2 + (A-3B^2-2B)Z - (AB-B^2-B^3) = 0 \quad (2.3.2.5)$$

donde:

$$A = \frac{a(T) P}{R^2 T^2} \quad (2.3.2.6)$$

$$B = \frac{b P}{R T} \quad (2.3.2.7)$$

$$Z = \frac{P V}{R T} \quad (2.3.2.8)$$

Aplicando la ecuación (2.3.2.4) en el punto crítico, donde la primera y segunda derivada de la presión con respecto al volumen es cero, se obtiene que las expresiones para a y b son:

$$a(T_c) = 0.45724 \frac{R^2 T_c^2}{P_c} \quad (2.3.2.9)$$

$$b = 0.07780 \frac{R T_c}{P_c} \quad (2.3.2.10)$$

$$Z_c = 0.307 \quad (2.3.2.11)$$

Para otra temperatura diferente a la crítica:

$$a(T) = a(T_c) \cdot \alpha(T_r, w) \quad (2.3.2.12)$$

Donde $\alpha(T_r, w)$ es una función adimensional de la temperatura reducida y del factor acéntrico, y es igual a 1 cuando $T = T_c$. Tal forma funcional se determinó por el uso de valo--

res de presiones de vapor reportados, para las sustancias -
 probadas, la relación entre α y Tr es la misma descrita en
 el método de Soave⁽¹⁵⁾:

$$\alpha^{1/2} = 1 + m (1 - Tr^{1/2}) \quad (2.3.2.13)$$

Pero cuya pendiente "m", correlacionada también contra el -
 factor acéntrico(w), presenta la forma:

$$m = 0.37464 + 1.54226 w - 0.26992 w^2 \quad (2.3.2.14)$$

MEZCLAS :

Los parámetros $a(T)$ y b para mezclas son definidos por las-
 reglas de mezclado

$$a = \sum_i \sum_j X_i X_j a_{ij} \quad (2.3.2.15)$$

$$b = \sum_i X_i b_i \quad (2.3.2.16)$$

donde:

$$a_{ij} = (1 - \delta_{ij}) (a_i a_j)^{1/2} \quad (2.3.2.17)$$

X_i = fracción mol del componente i en mezcla

Siendo δ_{ij} un coeficiente de interacción binaria determi-
 nado empíricamente para los componentes i y j .

2.3.3 Ecuación de Gravoski-Daubert.

Constituye una modificación a la ec. de Soave para cálculos de ELV. Presenta la forma final de la correlación, ecuación (2.3.1.12), para el tratamiento de mezclas de hidrocarburos para la industria del gas natural y la refinación del petróleo.

Esta modificación también toma en cuenta a los sistemas que contienen CO_2 , H_2S , N_2 , CO e H_2 , basado en un conjunto de datos de ELV probados por consistencia termodinámica.

Los coeficientes de interacción que propone Soave para sistemas no hidrocarburos, son correlacionados con los parámetros de solubilidad para proveer un método general para su estimación.

La modificación propuesta considera a la ec. (2.3.1.2) con igual relación para sus constantes a y b. El factor adimensional $\alpha = f(\text{Tr}, w)$ es dado de igual manera pero con la forma final de la ecuación (2.3.1.12).

Con excepción del hidrógeno α está dada por:

$$\alpha = \left[1 + m(1 - \text{Tr}^{1/2}) \right]^2 \quad (2.3.3.1)$$

La cual está de acuerdo como Soave la define; ecuación (2.3.1.9),

siendo la pendiente m determinada como una función de la temperatura reducida y del factor acéntrico (w) para un conjunto de datos disponibles en la A.P.I. de presiones de vapor como

$$m = 0.48508 + 1.55171 w - 0.15613 w^2 \quad (2.3.3.2)$$

Tal correlación obtenida fué debido a que Gravoski y Daubert observaron que un conjunto limitado de presiones críticas, temperaturas y factores acéntricos no eran totalmente consistentes con los parámetros recomendados del AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE DATA BOOK(1977), los cuales fueron usados en el desarrollo original por Soave.

MEZCLAS:

La ecuación de estado, extendida para mezclas, por Soave, presenta las siguientes reglas de mezclado:

$$a = \sum_i \sum_j X_i X_j \alpha_{ij} a_{ij} \quad (2.3.3.3)$$

$$b = \sum_j X_i b_j \quad (2.3.3.4)$$

donde:

$$\alpha_{ij} a_{ij} = (1 - \delta_{ij}) (\alpha_i a_i \alpha_j a_j)^{1/2} \quad (2.3.3.5)$$

X_i, X_j = fracción mol de i y j en mezcla

El parámetro δ_{ij} es el coeficiente de interacción binaria. Para una buena aproximación δ_{ij} es independiente de la temperatura, presión y de la composición, Soave sugiere que para hidrocarburos sea igual a cero, lo cual Gravoski-Daubert consideran razonable para las interacciones de hidrocarburo - hidrocarburo.

Para sistemas con no-hidrocarburos, Gravoski-Daubert consideran necesario incluir el coeficiente de interacción a la ecuación de estado. Tal coeficiente es correlacionado contra los parámetros de solubilidad basado en un análisis de datos binarios de ELV reportados y de datos de solubilidad para gases en hidrocarburos para sistemas que contienen H_2S , CO_2 , CO y N_2 ; las correlaciones se muestran en la tabla 2.3.3.1 y los coeficientes de interacción binaria para los sistemas analizados se observan en la tabla 2.3.3.2.

Tabla 2.3.3.1 Coeficientes de interacción correlacionados, basados en el valor absoluto de la diferencia en solubilidad.

S I S T E M A S:	CORRELACION
hidrocarburo - H_2S	$\delta_{ij} = 0.0178 + 0.0244 S_{HC} - S_{H_2S} $
hidrocarburo - CO_2	$\delta_{ij} = 0.1294 + 0.0292 S_{HC} - S_{CO_2} - 0.0222 * S_{HC} - S_{CO_2} ^2$
hidrocarburo - N_2	$\delta_{ij} = 0.0836 + 0.1055 S_{HC} - S_{N_2} - 0.0100 * S_{HC} - S_{N_2} ^2$

hidrocarburo - CO — NO hay correlación disponible

donde:

S_{HC, H_2S, CO_2, N_2} = Parámetro de solubilidad para el hidrocarburo, sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono y nitrógeno respectivamente.

TABLA 2.3.3.2- Coeficientes de interacción recomendados para el procedimiento de Soave, basados en datos de ELV. Ref. (7) y (8).

S I S T E M A	H ₂ S	CO ₂	N ₂	CO
H ₂ S	-	0.102	0.140	-
CO ₂	0.102	-	-0.022	-0.064
N ₂	0.140	-0.022	-	0.046
CO	-	-0.064	0.046	-
Metano	0.0850	0.0973	0.0319	0.03
Etano	0.0829	0.1346	0.0388	0.00
n-Propano	0.0831	0.1013	0.0807	0.02
2-metil-propano	0.0523	0.1358	0.1357	-
n-butano	0.0609	0.1474	0.1097	-
2-metil-butano	-	0.1262	-	-
n-pentano	0.0697	0.1278	-	-
n-hexano	-	-	0.1444	-
n-heptano	0.0737	0.1136	-	-
n-octano	-	-	-	0.100
n-nonano	0.0542	-	-	-
n-decano	0.0464	0.1377	0.1293	-
Propileno	-	0.0914	-	-
ciclohexano	-	0.1087	-	-
i-propilciclohexano	0.0562	-	-	0.010
benceno	-	0.0310	0.2131	-
1,3,5-trimetilbenceno	0.0262	-	-	-

Para el caso de sistemas que contienen hidrógeno, Gravoski y Daubert desarrollan una nueva correlación con dependencia de la temperatura, eliminando la necesidad de coeficientes de interacción, utilizando para tal desarrollo datos binarios de H₂ reportados en la literatura por prueba de consistencia termodinámica. Los coeficientes de interacción obtenidos fueron fuertemente dependientes de la temperatura y no consistentes con valores esperados.

Para una mezcla binaria, la energía de atracción de la mezcla es formulada para sistemas con hidrógeno de la manera siguiente:

$$\begin{aligned}
 a = & X_{H_2}^2 a_{H_2} + 2X_{H_2}X_{HC} \sqrt{a_{H_2} a_{HC}} + X_{HC}^2 a_{HC} (1 - C) \\
 & + X_{HC}^2 a_{HC} \quad (2.3.3.6)
 \end{aligned}$$

donde:

X_{H₂} = fracción mol del hidrógeno

X_{Hc} = fracción mol del hidrocarburo

a = constante de energía

C = coeficiente de interacción

Un análisis preliminar realizado por Gravoski y Daubert de datos para sistemas con H₂, mostraron que el procedimiento de Soave no era capaz de correlacionar apropiadamente datos

de volatilidades de H₂-hidrocarburos en términos de coeficientes de interacción, debido a la contribución de la energía atractiva para H₂ en mezclas, por lo cual, era posible alterar el comportamiento de α por la formulación de una nueva función α para fluidos altamente supercríticos. La nueva función α tendría la propiedad de no exhibir un mínimo a altas temperaturas reducidas como lo hace la ecuación de Soave.

En el desarrollo de tal correlación, llegaron a un modelo-exponencial para α del hidrógeno, suponiendo $c=0$, que es:

$$\alpha_{H_2} = 1.202 \exp(-0.30228 \cdot Tr) \quad (2.3.3.7)$$

Tal expresión puede ser apropiada para H₂ a altas temperaturas reducidas más grandes que 2.5 (cerca de -270°F).

Para la evaluación del factor de compresibilidad utiliza el mismo procedimiento de Soave siendo las constantes A y B análogas.

$$A = \frac{\alpha a P}{R^2 T^2} \quad (2.3.3.8)$$

$$B = \frac{b P}{RT} \quad (2.3.3.9)$$

2.3.4 Correlación de Lee-Kesler.

La correlación de Lee-Kesler es un método que representa - analíticamente las funciones volumétricas y termodinámicas, basado en el principio de estados correspondientes de 3 pa -
rámetros de Pitzer.

Originalmente, Pitzer demostró que el factor de compresibi - lidad, y otras funciones termodinámicas derivadas, puede - ser representadas (a temperatura y presión reducidas) por - una función lineal del factor acéntrico como:

$$Z = Z^{(0)} + w Z^{(1)} \quad (2.3.4.1)$$

donde

$Z^{(0)}$ = factor de compresibilidad de un fluido simple.
 $f(T_r, P_r)$.

$Z^{(1)}$ = factor de compresibilidad de un fluido real de
 $Z^{(0)}$. $F(T_r, P_r)$.

correlacionados a un rango de T_r de 0.8 a 4 y P_r de --
0 a 9.

La correlación de Pitzer, ampliamente usada, resulta inadecuada cuando los cálculos son hechos en circunstancias como: En la región crítica; para líquidos a bajas temperaturas; en la interfase de las correlaciones originales y las

extensiones correspondientes; para mezclas de intervalos amplios de Temperatura de ebullición, particularmente aquellas que contienen altas concentraciones de componentes muy ligeros y muy pesados.

Con este antecedente, Lee y Kesler proponen la representación analítica del factor de compresibilidad de cualquier fluido en términos del factor de compresibilidad de un fluido simple $Z^{(0)}$ y del factor de compresibilidad de un fluido de referencia $Z^{(r)}$, como sigue:

$$Z = Z^{(0)} + \frac{w}{w(r)} (Z^{(r)} - Z^{(0)}) \quad (2.3.4.2)$$

Siendo el n-octano el fluido de referencia pesado seleccionado, por ser el hidrocarburo más pesado para el que hay datos PVT y de entalpías sobre un rango amplio de condiciones.

El trabajo desarrollado consistió en lo siguiente:

- 1.- Modificación de la ecuación de estado de Benedict-Webb-Rubin (BWR).
- 2.- Ajuste de las constantes de la ec. modificada, (2.3.4.3) usando datos experimentales PVT, entalpía y segundo -

coeficiente virial.

- 3.- Uso de un nuevo conjunto de reglas de mezclado para de-
finir temperaturas y presiones críticas y factores - -
acéntricos de mezcla.

Los factores de compresibilidad $z^{(0)}$ y $z^{(r)}$, han sido re-
presentados por la siguiente forma reducida, modificada de-
la ecuación de BWR:

$$Z = \left(\frac{P_r V_r}{Tr} \right) = 1 + \frac{B}{V_r} + \frac{C}{V_r^2} + \frac{D}{V_r^5} + \frac{C_4}{Tr^3 V_r^2} \left(\beta + \frac{A}{V_r^2} \right) \exp \left(- \frac{A}{V_r^2} \right) \quad (2.3.4.3)$$

donde:

$$B = b_1 - b_2/Tr - b_3/Tr^2 - b_4/Tr^3 \quad (2.3.4.4)$$

$$C = C_1 - C_2/Tr + C_3/Tr^3 \quad (2.3.4.5)$$

$$D = d_1 + d_2/Tr \quad (2.3.4.6)$$

$V_r = \frac{P_c V}{R T_c}$, y las constantes con subíndices numerados se --
dan en tabla 2.3.4.1.

Primeramente usando las propiedades críticas para un fluido
simple, a T y P_r se determinan Tr y Pr , posteriormente, se-
determina un volumen ideal reducido para el fluido simple --
con ecuación (2.3.4.3) $V_r^{(0)}$. Con $V_r^{(0)}$ se calcula $z^{(0)}$ como:

$$z^{(0)} = \frac{P_r V_r^{(0)}}{Tr} \quad (2.3.4.7)$$

Para el fluido de referencia, se sigue el mismo procedimiento iterativo pero usando las constantes para éste, dadas en la tabla 2.3.4.1, obteniendo $V_r^{(r)}$ y $Z^{(r)}$ se calcula como:

$$Z(r) = \frac{P_r V_r^{(r)}}{T_r} \quad (2.3.4.8)$$

Finalmente, el factor de compresibilidad (Z) para el fluido de interés es calculado con la ecuación (2.3.4.2):

$$Z = Z^{(0)} + \left(\frac{w}{w^r}\right) (Z^{(r)} - Z^{(0)})$$

donde:

w^r = factor acéntrico del fluido de referencia (n-octano) = 0.3978.

w = factor acéntrico del fluido de interés.

TABLA 2.3.4.1

CONSTANTE	FLUIDO SIMPLE	FLUIDO DE REFERENCIA	CONSTANTE	FLUIDO SIMPLE	FLUIDO DE REFERENCIA
b_1	0.1181193	0.2026579	C_3	0.0	0.016901
b_2	0.265728	0.331511	C_4	0.042724	0.041577
b_3	0.154790	0.027655	$d_1 \times 10^4$	0.155488	0.48736
b_4	0.030323	0.203488	$d_2 \times 10^4$	0.623689	0.0740336
c_1	0.0236744	0.0313385	β	0.65392	1.226
c_2	0.0186984	0.0503618	γ^1	0.060167	0.03754

MEZCLAS:

Las reglas de mezclado encontradas para dar los mejores re

sultados son:

$$V_{ci} = Z_{ci} R T_{ci} / P_{ci} \quad (2.3.4.9)$$

$$Z_{ci} = 0.2905 - 0.085 w_i \quad * \quad (2.3.4.10)$$

$$V_{cM} = \frac{1}{8} \sum_j \sum_k X_j X_k (V_{cj}^{1/3} + V_{ck}^{1/3})^3 \quad (2.3.4.11)$$

$$T_{cM} = \frac{1}{8V_c} \sum_j \sum_k X_j X_k (V_{cj}^{1/3} + V_{ck}^{1/3})^3 (T_{cj} T_{ck})^{1/2} \quad (2.3.4.12)$$

$$W_M = \sum_j X_j w_j \quad (2.3.4.13)$$

$$P_{cM} = \frac{Z_{cM} R T_{cM}}{V_{cM}} = (0.2905 - 0.085w) \frac{R T_c}{V_c} \quad (2.3.4.14)$$

donde:

$X_{j,k}$ = fracción mol del componente j y k de la mezcla

V_{ci} = Volúmen molar crítico del componente "i"

Z_{ci} = Factor de compresibilidad crítico del componente i.

P_{ci} = Presión crítica del componente i.

T_{ci} = Temperatura crítica del componente i.

El subíndice "M" indica la propiedad pseudocrítica de la mezcla.

2.3.5 Correlación de Joseph-Joffe. (4 Parámetros)

Joseph Joffe propone en este método una modificación a las

reglas de mezclado para el método de Lee-Kesler, en el cálculo de las constantes pseudocríticas de la mezcla.

La modificación propuesta, considera las ecuaciones (2.3.4.2 a d) del método de Lee-Kesler, con las siguientes reglas de mezclado.

$$V_{c_i} = Z_{c_i} R T_{c_i} / P_{c_i} \quad (2.3.5.1)$$

$$V_{c_{ij}} = \frac{1}{8} (V_{c_i}^{1/3} + V_{c_j}^{1/3})^3 \quad (2.3.5.2)$$

$$V_{c_M} = \sum_i \sum_j X_i X_j V_{c_{ij}} \quad (2.3.5.3)$$

$$T_{c_{ij}} = (T_{c_i} T_{c_j})^{1/2} \quad (2.3.5.4)$$

$$T_{c_M} = \left(\frac{1}{V_{c_M}}\right) \sum_i \sum_j X_i X_j V_{c_{ij}} T_{c_{ij}} \quad (2.3.5.5)$$

$$Z_{c_M} = \sum_i X_i Z_{c_i} \quad (2.3.5.6)$$

$$P_{c_M} = Z_{c_M} R T_{c_M} / V_{c_M} \quad (2.3.5.7)$$

$$W_M = \sum_i X_i W_i \quad (2.3.5.8)$$

donde:

Vc = volumen crítico

Tc = Temperatura crítica

Pc = Presión crítica

Zc = Factor de compresibilidad crítico

R = constante general del estado gaseoso.

$X_{i,j}$ = composición molar del componente i, j respectivamente.

El subíndice C_M indica la propiedad pseudocrítica de la mezcla.

Los parámetros con dos subíndices son considerados como constantes de interacción binaria para cada par de componentes, siendo el factor de compresibilidad crítico un cuarto parámetro independiente.

2.3.6. Correlación de Plöcker-Knapp-Prausnitz.

Este método es otra modificación a una regla de mezclado para el método de Lee-Kesler. Tal modificación es hecha para el cálculo de la temperatura pseudocrítica con el fin de que sea aplicable también a mezclas cuyos componentes difieren - apreciablemente en tamaño molecular, es decir, a mezclas asimétricas.

De manera similar, Plöcker-Knapp y Prausnitz, consideran las ecuaciones (2.3.4.2 a 8) del método de Lee-Kesler en su cálculo para el factor de compresibilidad con las siguientes reglas de mezclado.

$$V_{c_{ij}} = \frac{1}{8} (V_{c_i}^{1/3} + V_{c_j}^{1/3})^3 \quad (2.3.6.1)$$

$$V_{C_M} = \sum_i \sum_j X_i X_j V_{C_{ij}} \quad (2.3.6.2)$$

$$T_{C_{ij}} = (T_{C_i} T_{C_j})^{1/2} K_{ij} \quad (2.3.6.3)$$

$$T_{C_M} = \frac{1}{V_{C_M}^\eta} \sum_i \sum_j X_i X_j V_{C_{ij}}^\eta T_{C_{ij}} \quad (2.3.6.4)$$

$$P_{C_M} = (0.2905 - 0.085 w_M) R T_{C_M} / V_{C_M} \quad (2.3.6.5)$$

$$w_M = \sum_i X_i w_i \quad (2.3.6.6)$$

$$Z_{C_M} = 0.2905 - 0.085 w_M \quad (2.3.6.7)$$

donde:

V_c = volúmen crítico

T_c = Temperatura crítica

K_{ij} = Parámetro binario para la mezcla i-j para T_{C_M}

η = Exponente universal para T_{C_M} y es igual a 0.25

$X_{i,j}$ = fracción mol del componente i y j respectivamente

Los subíndices i j denotan a las constantes críticas de interacción binaria y con la propiedad pseudocrítica de la mezcla.

El parámetro binario K_{ij} es dado en la siguiente tabla.

TABLA 2.3.6.1. VALORES DE K_{ij}

S I S T E M A	K_{ij}	S I S T E M A	K_{ij}
Metano-Etano	1.052	nButano-iButano	1.001
-propano	1.113	-npentano	0.994
-nbutano	1.171	-ipentano	0.998
-ibutano	1.155	-nhexano	1.018
-npentano	1.240	-nheptano	1.027
-ipentano	1.228	-noctano	1.046
-nhexano	1.304	-nnonano	1.064
-nheptano	1.367	-ndecano	1.078
-noctano	1.423	-ciclohexano	1.008
-nnonano	1.484	-benceno	0.999
-ndecano	1.533	npentano-iPentano	0.987
-ciclohexano	1.269	-n hexano	0.996
-benceno	1.234	-n heptano	1.004
Etano -Propano	1.010	- Octano	1.020
-nButano	1.029	-n Nonano	1.033
-iButano	1.036	-n Decano	1.045
-iPentano	1.064	-Ciclohexano	0.996
-iPentano	1.070	-Benceno	0.977
-nHexano	1.106	nHexano-nHeptano	1.008
-nHeptano	1.143	-nOctano	1.005
-nOctano	1.165	-nNonano	1.015
-nNonano	1.214	-nDecano	1.025
-nDecano	1.237	-ciclohexano	0.998
-ciclohexano	1.081	-Benceno	0.978
-Benceno	1.066	nHeptano-nOctano	0.993
Propano-nButano	1.003	-nNonano	1.002
-iButano	1.003	-nDecano	1.010
-nPentano	1.006	nOctano-nNonano	0.993
		-nDecano	0.999

TABLA 2.3.6.1 (Continuación)

S I S T E M A	$K_{i j}$	S I S T E M A	$K_{i j}$
-iPentano	1.009	nNonano-nDecano	0.991
-nHexano	1.047	Benceno-Ciclohexano	0.979
-nHeptano	1.067	-nHeptano	0.985
		-nOctano	0.987
-nOctano	1.090	-nNonano	1.034
-nNonano	1.115	-nDecano	1.047
-nDecano	1.139	Ciclohexano-nHeptano	0.999
-ciclohexano	1.037	-nOctano	1.010
-Benceno	1.011	-nNonano	1.021
		-nDecano	1.032
Nitrógeno-Metano	0.977	CO ₂	-nNonano
-Etano	1.082		-nDecano
-Propano	1.177		-H ₂ S
-nButano	1.276	Hidrógeno	-Metano
-nPentano	1.372		-Etano
-nHexano	1.442		-Propano
-CO	0.987		-nButano
-H ₂ S	0.983		-nPentano
-CO ₂	1.110		-nHexano
CO ₂	-Metano		-nHeptano
	-Etano		-Nitrógeno
	-Propano		-CO
	-nButano		-CO ₂
	-iButano	CO	-Metano
	-nPentano	H ₂ S	-iButano
	-nHexano		
	-ciclohexano		
	-Benceno		
	-nHeptano		
	-nOctano		

2.4 RESULTADOS

TABLA 2.4.1. PORCIENTO DE DESVIACION PROMEDIO DE LOS SISTEMAS PROBADOS POR METODO.

S I S T E M A	RANGO DE PRESION (PSIA)	RANGO DE TEMP. (°F)	PORCIENTO DE DESVIACION PROMEDIO POR METODO						NUM. DE PUNTOS	REF.
			SOAVE	PENG-R.	GRAVOSKI	LEE-K.	J.JOFFE	PLOCKER-KNAPP		
METANO - ETANO	200 a 2500	70 a 250	3.31	1.53	3.38	1.92	1.87	2.78 ^a 1.72 ^b	84	25
METANO-PROPANO	200 a 4500	100 a 460	3.67	2.22	3.73	0.82	0.79	3.08 ^a 0.84 ^b	99	25
METANO-nBUTANO	200 a 4500	100 a 460	5.42	2.83	5.57	1.69	1.69	5.30 ^a 1.91 ^b	81	25
METANO-nPENTANO	200 a 4500	100 a 460	5.14	2.67	5.19	1.28	1.29	4.74 ^a 1.47 ^b	86	25
METANO-H ₂ S	200 a 7000	40 a 340	1.48	5.22 ^a 3.56 ^b	1.52 ^a 2.57 ^b	1.07	1.13	1.13 ^a 1.65 ^b	106	18
ETANO-NITROGENO	200 a 7000	40 a 460	2.02	3.19 ^a 2.79 ^b	2.09 ^a 2.43 ^b	0.76 ^a 1.97 ^b	0.76 ^a 1.97 ^b	0.68 ^b 2.47 ^a	110	20
PROPANO - CO ₂	200 a 7000	100 a 460	2.69	4.22 ^a 2.55 ^b	2.73 ^a 4.37 ^b	3.93 ^a 1.65 ^b	4.22 ^a 1.63 ^b	2.70 ^a 1.19 ^b	114	19

NOTAS:

a) Sin coef. de interacción Binaria

b) Con coef. de interacción Binaria

$$|\% \text{ Desv } |_{\text{prom}} = \frac{\sum_{i=1}^N |\% \text{ desv} |_i}{N}$$

donde: N = Núm. Tot. de "i" puntos probados.

TABLA 2.4.2 PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T,P Y COMPOSICION

SISTEMA: METANO-ETANO								
METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y ₁ a DMAX	y ₁ a DMIN	NUM. DE PUNTOS
SOAVE	70.	200.	0.2055	0.260	0.111	0.6	0.2	4
		400.	0.4995	0.595	0.392	0.4	0.2	4
		600.	3.1585	9.640	0.729	0.2	0.6	4
		1000.	5.6683	15.622	1.632	0.2	0.8	4
		1500.	3.5753	4.092	3.062	0.8	0.2	4
		2000.	7.3078	9.499	4.772	0.6	0.2	4
		2500.	7.486	9.589	4.608	0.8	0.2	4
	160.	200.	0.254	0.325	0.114	0.6	0.2	4
		400.	0.5705	0.613	0.459	0.8	0.2	4
		600.	0.8725	0.919	0.808	0.2	0.6	4
		1000.	2.5325	4.170	1.789	0.2	0.8	4
		1500.	4.7755	6.326	3.383	0.2	0.8	4
		2000.	6.4413	7.005	5.186	0.6	0.8	4
		2500.	7.4815	8.273	6.544	0.6	0.8	4
	250.	200.	0.2725	0.303	0.217	0.6	0.2	4
		400.	0.6958	0.814	0.555	0.4	0.8	4
		600.	1.0605	1.308	0.833	0.4	0.8	4
		1000.	2.2225	2.489	1.787	0.4	0.8	4
		1500.	3.7393	4.403	2.852	0.2	0.8	4
		2000.	4.9320	6.077	3.593	0.2	0.8	4
		2500.	5.8278	7.112	4.228	0.2	0.8	4
PENG-ROBINSON	70.	200.	0.7575	1.007	0.600	0.2	0.8	4
		400.	1.4978	2.015	1.134	0.2	0.8	4
		600.	2.7065	5.295	1.611	0.2	0.8	4
		1000.	7.474	22.661	2.272	0.2	0.8	4
		1500.	3.725	6.720	1.305	0.2	0.8	4
		2000.	2.8728	5.459	1.761	0.2	0.6	4
		2500.	2.963	5.742	0.787	0.2	0.6	4
	160.	200.	0.5313	0.800	0.358	0.2	0.8	4
		400.	1.0000	0.688	1.386	0.2	0.8	4
		600.	1.4728	1.889	1.008	0.2	0.8	4
		1000.	1.2858	1.681	0.556	0.2	0.6	4
		1500.	0.4928	0.848	0.078	0.8	0.2	4
		2000.	0.6103	1.094	0.013	0.6	0.8	4
		2500.	1.0418	1.605	0.622	0.6	0.4	4
	250.	200.	0.3818	0.540	0.267	0.2	0.8	4
		400.	0.5940	0.464	0.847	0.2	0.6	4
		600.	0.8433	1.292	0.684	0.2	0.6	4
		1000.	0.8128	1.207	0.612	0.2	0.6	4
		1500.	0.4758	0.635	0.285	0.2	0.6	4
		2000.	0.2350	0.686	0.007	0.8	0.4	4
		2500.	0.3728	0.633	0.196	0.6	0.8	4

Cont.

TABLA 2.4.2.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
GRAVOSKI-D.	70.	200.	0.2133	0.270	0.114	0.6	0.2	4
		400.	0.5135	0.614	0.401	0.4	0.2	4
		600.	3.1953	9.667	0.770	0.2	0.6	4
		1000.	5.7280	15.544	1.714	0.2	0.8	4
		1500.	3.6975	4.232	3.097	0.8	0.2	4
		2000.	7.4208	9.664	4.796	0.6	0.2	4
		2500.	7.5818	9.758	4.626	0.8	0.2	4
	160.	200.	0.2643	0.336	0.122	0.6	0.2	4
		400.	0.5918	0.636	0.477	0.8	0.2	4
		600.	0.9078	0.954	0.845	0.8	0.6	4
		1000.	2.6040	4.248	1.854	0.2	0.8	4
		1500.	4.8963	6.466	3.484	0.2	0.8	4
		2000.	6.5800	7.152	5.317	0.6	0.8	4
		2500.	7.6178	8.429	7.165	0.6	0.2	4
	250.	200.	0.2823	0.313	0.226	0.6	0.2	4
		400.	0.7165	0.835	0.577	0.4	0.8	4
		600.	1.0925	1.340	0.915	0.4	0.8	4
		1000.	2.2800	2.584	1.842	0.4	0.8	4
		1500.	3.8290	4.500	2.933	0.2	0.8	4
		2000.	5.0463	6.199	3.697	0.2	0.8	4
		2500.	5.9553	7.239	4.349	0.2	0.8	4
LEE-KESLER	70.	200.	0.3978	0.494	0.232	0.4	0.2	4
		400.	0.7953	1.023	0.611	0.4	0.2	4
		600.	3.3308	9.501	0.912	0.2	0.8	4
		1000.	7.1398	24.602	1.121	0.2	0.8	4
		1500.	3.3285	7.092	0.176	0.2	0.6	4
		2000.	3.1685	4.348	1.745	0.8	0.4	4
		2500.	2.4223	4.687	0.691	0.8	0.4	4
	160.	200.	0.3340	0.398	0.238	0.6	0.2	4
		400.	0.6533	0.765	0.562	0.4	0.8	4
		600.	0.8400	0.916	0.756	0.4	0.8	4
		1000.	1.6940	2.603	1.244	0.2	0.8	4
		1500.	1.8663	2.545	0.842	0.6	0.2	4
		2000.	2.3578	3.692	0.817	0.6	0.2	4
		2500.	2.5390	3.956	0.559	0.6	0.2	4
	250.	200.	0.2530	0.293	0.205	0.4	0.8	4
		400.	0.6043	0.765	0.373	0.4	0.8	4
		600.	0.8315	1.133	0.572	0.4	0.8	4
		1000.	1.4933	1.795	1.149	0.4	0.8	4
		1500.	1.9893	2.331	1.662	0.6	0.2	4
		2000.	2.0830	2.542	1.540	0.6	0.2	4
		2500.	2.2003	2.838	1.553	0.6	0.2	4

Cont. TABLA 2.4.2.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
JOSEPH-JOFFE	70.	200	0.3805	0.472	0.263	0.4	0.2	4
		400	0.7518	0.966	0.559	0.4	0.2	4
		600	3.2395	9.354	0.876	0.2	0.8	4
		1000	7.0658	24.943	1.000	0.2	0.4	4
		1500	3.3738	7.153	0.101	0.2	0.6	4
		2000	3.1175	4.219	1.875	0.8	0.4	4
		2500	2.3755	4.578	0.749	0.8	0.4	4
	160.	200	0.3238	0.387	0.277	0.6	0.2	4
		400	0.6308	0.735	0.550	0.4	0.8	4
		600	0.8025	0.867	0.736	0.4	0.8	4
		1000	1.6140	2.499	1.209	0.2	0.8	4
		1500	1.7453	2.433	0.684	0.6	0.2	4
		2000	2.2953	3.560	0.929	0.6	0.2	4
		2500	2.4753	3.832	0.623	0.6	0.2	4
	250.	200	0.2468	0.285	0.201	0.4	0.8	4
		400	0.5903	0.747	0.364	0.4	0.8	4
		600	0.8108	1.105	0.560	0.4	0.8	4
		1000	1.4553	1.745	1.129	0.4	0.8	4
		1500	1.9308	2.272	1.594	0.6	0.2	4
		2000	2.0188	2.471	1.463	0.6	0.2	4
		2500	2.1310	2.761	1.485	0.6	0.2	4
PLOCKER-KNAPP-P. (con coef.de int.)	70.	200	0.3133	0.386	0.194	0.4 y 0.6	0.2	4
		400	0.5810	0.746	0.361	0.4	0.2	4
		600	2.2640	8.773	0.632	0.2	0.6	4
		1000	7.2305	26.912	0.486	0.2	0.6	4
		1500	4.2630	7.895	1.154	0.2	0.8	4
		2000	2.9833	3.696	1.710	0.2	0.6	4
		2500	2.2143	3.822	1.446	0.8	0.6	4
	160.	200	0.2830	0.341	0.188	0.6	0.2	4
		400	0.5390	0.618	0.492	0.4	0.2	4
		600	0.6473	0.674	0.600	0.2	0.6	4
		1000	1.2715	2.052	0.892	0.2	0.6	4
		1500	1.2013	1.874	0.159	0.6	0.2	4
		2000	1.9600	2.808	0.833	0.6	0.4	4
		2500	2.0760	3.053	1.048	0.8	0.4	4
	250.	200	0.2193	0.250	0.182	0.4	0.8	4
		400	0.5313	0.672	0.326	0.4	0.8	4
		600	0.7160	0.984	0.500	0.4	0.8	4
		1000	1.2763	1.515	1.023	0.4	0.8	4
		1500	1.6315	1.967	1.254	0.6	0.2	4
		2000	1.6135	2.040	1.017	0.6	0.2	4
		2500	1.6735	2.269	1.013	0.6	0.2	4

Cont.

TABLA 2.4.2.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y_1 a D MAX	y_1 a D MIN	NUM. DE PUNTOS
PLOCKER-KNAPP- P (sin coef.de int.)	70.	200	0.6228	0.786	0.467	0.4	0.8	4
		400	1.3623	1.759	0.953	0.4	0.8	4
		600	4.5635	11.477	1.398	0.2	0.8	4
		1000	7.4788	17.088	2.105	0.2	0.8	4
		1500	3.7920	4.792	2.175	0.2	0.4	4
		2000	4.5120	7.779	2.064	0.6	0.4	4
		2500	3.8563	6.851	0.419	0.8	0.2	4
	160.	200	0.4700	0.571	0.377	0.4	0.2	4
		400	0.9565	1.157	0.737	0.4	0.8	4
		600	1.3520	1.575	1.032	0.4	0.8	4
		1000	2.8008	4.110	1.747	0.2	0.8	4
		1500	3.8373	4.621	2.862	0.4	0.8	4
		2000	4.1750	5.952	1.699	0.6	0.2	4
		2500	4.3863	6.394	1.363	0.6	0.2	4
	250	200	0.3445	0.410	0.262	0.4	0.8	4
		400	0.7990	1.017	0.491	0.4	0.8	4
		600	1.1405	1.532	0.754	0.4	0.8	4
		1000	2.0705	2.544	1.466	0.4	0.8	4
		1500	2.9353	3.472	2.211	0.4	0.8	4
		2000	3.3298	3.956	2.59	0.4	0.8	4
		2500	3.5938	4.301	2.915	0.6	0.8	4

donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

D MAX= Desviación máxima absoluta

D MIN= Desviación mínima absoluta

 y_1 a D MAX= Fracción mol del componente 1 a D MAX y_1 a D MIN= Fracción mol del componente 1 a D MIN

TABLA 2.4.3. PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T,P Y COMPOSICION.

SISTEMA: METANO-PROPANO.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA).	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS	
SOAVE	100.	200.	0.669	1.577	0.043	0.2	0.8	3	
		400.	0.267	0.280	0.254	0.6	0.8	2	
		600.	3.782	9.881	0.714	0.1	0.6	3	
		1000.	3.876	9.023	1.086	0.2	0.7	3	
		1500.	3.913	7.429	2.815	0.2	0.8	3	
		2000.	6.090	7.207	4.871	0.5	0.8	3	
		2500.	5.693	6.241	5.253	0.5	0.2	3	
		3000.	5.268	5.892	4.440	0.8	0.2	3	
		3500.	4.663	5.340	3.894	0.8	0.2	3	
		4000.	4.055	4.628	3.420	0.8	0.2	3	
	4500.	3.599	4.102	3.099	0.8	0.2	3		
	280.	200.	0.397	0.501	0.216	0.5	0.8	3	
		400.	0.822	1.039	0.439	0.5	0.8	3	
		600.	1.308	1.659	0.733	0.2	0.8	3	
		1000.	2.161	2.869	1.271	0.2	0.8	3	
		1500.	4.126	7.320	1.927	0.2	0.8	3	
		2000.	11.726	18.826	2.603	0.2	0.8	3	
		2500.	5.617	8.489	3.221	0.2	0.3	3	
		3000.	5.424	7.313	3.590	0.2	0.8	3	
		3500.	5.006	6.118	3.732	0.2	0.8	3	
		4000.	4.552	5.160	3.685	0.2	0.8	3	
	4500.	4.211	4.493	3.759	0.2	0.8	3		
	460.	200.	0.308	0.439	0.104	0.2	0.8	3	
		400.	0.711	0.982	0.424	0.2	0.8	3	
		600.	1.081	1.453	0.688	0.2	0.8	3	
		1000.	1.752	2.326	1.185	0.2	0.8	3	
		1500.	2.527	3.539	1.739	0.2	0.8	3	
		2000.	3.445	5.084	2.195	0.2	0.8	3	
		2500.	4.209	6.261	2.707	0.2	0.8	3	
		3000.	4.524	6.597	2.954	0.2	0.8	3	
		3500.	4.561	6.464	3.004	0.2	0.8	3	
		4000.	4.469	6.058	3.131	0.2	0.8	3	
	4500.	4.412	5.439	3.147	0.2	0.8	3		
	PENG-ROBINSON	100.	200.	0.541	0.802	0.053	0.8	0.2	3
			400.	1.648	1.884	1.412	0.6	0.8	2
			600.	2.342	2.666	1.773	0.2	0.8	3
1000.			3.023	3.554	2.524	0.7	0.8	3	
1500.			2.990	4.222	2.095	0.2	0.5	3	
2000.			3.171	5.216	1.621	0.2	0.8	3	
2500.			3.321	5.973	1.661	0.2	0.8	3	
3000.			4.409	6.619	1.935	0.2	0.8	3	
3500.			5.093	7.050	2.836	0.2	0.8	3	
4000.			5.753	7.425	3.807	0.2	0.8	3	
4500.	6.239	7.650	4.533	0.2	0.8	3			

Cont.

TABLA 2.4.3.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y ₁ a D MAX	y ₁ a D MIN	NUM. DE PUNTOS
	280.	200.	0.399	0.544	0.285	0.2	0.5	3
		400.	0.760	1.057	0.521	0.2	0.5	3
		600.	1.048	1.441	0.771	0.2	0.5	3
		1000.	1.570	2.068	1.283	0.2	0.5	3
		1500.	1.380	1.770	0.679	0.5	0.2	3
		2000.	6.498	10.255	1.805	0.2	0.8	3
		2500.	1.082	1.812	0.085	0.8	0.2	3
		3000.	1.741	1.943	1.635	0.8	0.2	3
		3500.	2.494	3.018	2.197	0.2	0.8	3
		4000.	3.204	4.104	2.562	0.2	0.8	3
		4500.	3.756	4.863	2.787	0.2	0.8	3
	460.	200.	0.275	0.318	0.202	0.8	0.5	3
		400.	0.432	0.472	0.407	0.2	0.5	3
		600.	0.592	0.685	0.539	0.2	0.8	3
		1000.	0.867	1.011	0.745	0.2	0.8	3
		1500.	1.056	1.250	0.945	0.5	0.8	3
		2000.	0.9000	1.264	0.309	0.5	0.2	3
		2500.	0.869	1.265	0.188	0.5	0.2	3
		3000.	0.915	1.383	0.004	0.5	0.2	3
		3500.	1.266	1.684	0.537	0.8	0.2	3
		4000.	1.687	1.913	1.263	0.5	0.2	3
		4500.	2.025	2.149	1.796	0.8	0.5	3
GRAVOSKI- DAUBERT.	100.	200.	0.675	1.574	0.055	0.2	0.8	3
		400.	0.294	0.307	0.280	0.8	0.6	2
		600.	3.804	9.851	0.765	0.1	0.6	3
		1000.	3.941	9.012	1.199	0.2	0.7	3
		1500.	5.892	7.421	2.969	0.2	0.8	3
		2000.	6.170	7.275	5.048	0.5	0.8	3
		2500.	5.763	6.292	5.247	0.5	0.2	3
		3000.	5.327	6.034	4.436	0.8	0.2	3
		3500.	4.714	5.463	3.890	0.8	0.2	3
		4000.	4.100	4.735	3.416	0.8	0.2	3
		4500.	3.638	4.195	3.096	0.8	0.2	3
	280.	200.	0.406	0.512	0.227	0.5	0.8	3
		400.	0.843	1.062	0.461	0.5	0.8	3
		600.	1.343	1.693	0.767	0.2	0.8	3
		1000.	2.231	2.952	1.328	0.2	0.8	3
		1500.	4.232	7.445	2.023	0.2	0.8	3
		2000.	11.848	18.938	2.711	0.2	0.8	3
		2500.	5.730	8.569	3.345	0.2	0.8	3
		3000.	5.532	7.376	3.722	0.2	0.8	3
		3500.	5.107	6.171	3.869	0.2	0.8	3
		4000.	4.407	5.205	3.821	0.2	0.8	3
		4500.	4.300	4.532	3.891	0.2	0.8	3

Cont.

TABLA 2.4.3.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA).	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS	
	460.	200.	0.316	0.447	0.113	0.2	0.8	3	
		400.	0.729	0.999	0.441	0.2	0.8	3	
		600.	1.108	1.480	0.714	0.2	0.8	3	
		1000.	1.798	2.375	1.226	0.2	0.8	3	
		1500.	2.595	3.613	1.798	0.2	0.8	3	
		2000.	3.531	5.176	2.273	0.2	0.8	3	
		2500.	4.304	6.359	2.796	0.2	0.8	3	
		3000.	4.625	6.694	3.053	0.2	0.8	3	
		3500.	4.664	6.555	3.110	0.2	0.8	3	
		4000.	4.570	6.142	3.242	0.2	0.8	3	
	4500.	4.512	5.518	3.260	0.2	0.8	3		
LEE-KESLER	100.	200.	0.858	1.507	0.232	0.2	0.8	3	
		400.	0.786	0.993	0.578	0.6	0.8	3	
		600.	0.946	1.625	0.193	0.6	0.1	3	
		1000.	0.922	1.132	0.711	0.8	0.7	2	
		1500.	1.442	3.776	0.214	0.5	0.2	3	
		2000.	0.907	2.368	0.025	0.5	0.2	3	
		2500.	0.608	1.693	0.0	0.5	0.8	3	
		3000.	0.450	1.166	0.023	0.5	0.8	3	
		3500.	0.455	0.811	0.265	0.5	0.8	3	
	4000.	0.453	0.555	0.353	0.5	0.2	3		
		4500.	0.400	0.435	0.367	0.2	0.5	3	
		280.	200.	0.439	0.583	0.152	0.2	0.8	3
			400.	0.821	1.112	0.277	0.5	0.8	3
			600.	1.109	1.477	0.437	0.5	0.8	3
			1000.	0.830	1.579	0.312	0.5	0.2	3
			1500.	0.494	0.661	0.176	0.8	0.2	3
			2000.	6.243	9.071	0.661	0.5	0.8	3
			2500.	0.465	0.668	0.335	0.8	0.5	3
	3000.		0.615	0.636	0.585	0.5	0.8	3	
	3500.		0.732	0.940	0.462	0.5	0.8	3	
	4000.	0.678	1.064	0.242	0.5	0.8	3		
	4500.	0.650	1.134	0.317	0.5	0.8	3		
	460.	200.	0.227	0.361	0.049	0.2	0.8	3	
		400.	0.440	0.738	0.113	0.2	0.8	3	
		600.	0.605	0.941	0.216	0.2	0.8	3	
		1000.	0.724	0.956	0.395	0.2	0.8	3	
		1500.	0.614	0.647	0.578	0.5	0.8	3	
		2000.	0.666	0.709	0.619	0.8	0.5	3	
		2500.	0.766	0.940	0.533	0.8	0.5	3	
		3000.	0.697	0.982	0.399	0.8	0.5	3	
		3500.	0.554	0.903	0.282	0.8	0.5	3	
		4000.	0.426	0.929	0.082	0.8	0.5	3	
	4500.	0.473	0.926	0.006	0.8	0.2	3		

Cont. TABLA 2.4.3.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS		
JOSEPH-JOFFE	100.	200.	0.813	1.442	0.212	0.2	0.8	3		
		400.	0.709	0.826	0.532	0.6	0.8	2		
		600.	0.870	1.418	0.249	0.6	0.1	3		
		1000.	0.713	0.979	0.410	0.8	0.7	3		
		1500.	1.437	4.055	0.094	0.5	0.8	3		
		2000.	0.871	2.437	0.087	0.5	0.2	3		
		2500.	0.698	1.684	0.185	0.5	0.8	3		
		3000.	0.488	1.132	0.102	0.5	0.8	3		
		3500.	0.481	0.738	0.341	0.5	0.8	3		
		4000.	0.465	0.490	0.434	0.8	0.2	3		
		4500.	0.407	0.539	0.268	0.2	0.5	3		
		280.		200.	0.423	0.565	0.143	0.2	0.8	3
				400.	0.787	1.069	0.260	0.5	0.8	3
				600.	1.052	1.409	0.411	0.5	0.8	3
				1000.	0.715	1.455	0.134	0.5	0.2	3
1500.	0.363			0.599	0.030	0.8	0.2	3		
2000.	6.104			8.868	0.586	0.2	0.8	3		
2500.	0.510			0.588	0.440	0.8	0.2	3		
3000.	0.632			0.758	0.507	0.5	0.8	3		
3500.	0.720			1.026	0.392	0.5	0.8	3		
4000.	0.661			1.104	0.183	0.5	0.8	3		
4500.	0.623	1.143	0.270	0.5	0.8	3				
460.		200.	0.222	0.352	0.053	0.2	0.8	3		
		400.	0.425	0.720	0.104	0.2	0.8	3		
		600.	0.583	0.914	0.204	0.2	0.8	3		
		1000.	0.686	0.909	0.376	0.2	0.8	3		
		1500.	0.561	0.581	0.549	0.5	0.2	3		
		2000.	0.606	0.678	0.542	0.8	0.5	3		
		2500.	0.707	0.906	0.454	0.8	0.5	3		
		3000.	0.645	0.948	0.325	0.8	0.5	3		
		3500.	0.512	0.870	0.219	0.8	0.5	3		
		4000.	0.395	0.899	0.032	0.8	0.5	3		
4500.	0.452	0.899	0.006	0.8	0.2	3				
PLOCKER-KNAPP-P. (sin Coef. de-Int.)	100.	200.	1.718	2.700	0.620	0.2	0.8	3		
		400.	2.218	2.339	1.447	0.6	0.8	2		
		600.	3.268	5.308	1.804	0.6	0.1	3		
		1000.	4.435	6.633	2.468	0.7	0.2	3		
		1500.	6.533	11.753	2.304	0.5	0.2	3		
		2000.	5.055	6.714	2.122	0.8	0.2	3		
		2500.	4.151	6.024	2.000	0.8	0.2	3		
		3000.	3.626	5.354	1.776	0.8	0.2	3		
		3500.	3.124	4.280	1.762	0.8	0.2	3		
		4000.	2.713	3.451	1.686	0.8	0.2	3		
4500.	2.520	3.039	1.686	0.1	0.2	3				

Cont. TABLA 2.4.3.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS
	280.	200.	0.757	0.982	0.329	0.5	0.8	3
		400.	1.534	1.984	0.643	0.5	0.8	3
		600.	2.322	3.066	1.002	0.2	0.8	3
		1000.	3.444	4.426	1.586	0.2	0.8	3
		1500.	4.655	6.623	2.180	0.2	0.8	3
		2000.	10.962	15.275	2.658	0.5	0.8	3
		2500.	4.141	5.614	3.046	0.5	0.8	3
		3000.	3.602	5.030	2.584	0.5	0.2	3
		3500.	3.090	4.224	1.896	0.5	0.2	3
		4000.	2.677	3.590	1.511	0.5	0.2	3
		4500.	2.499	3.083	1.439	0.5	0.2	3
	460.	200.	0.363	0.550	0.051	0.2	0.8	3
		400.	0.791	1.140	0.316	0.2	0.8	3
		600.	1.152	1.587	0.523	0.2	0.8	3
		1000.	1.688	2.140	0.910	0.2	0.8	3
		1500.	2.108	2.515	1.344	0.2	0.8	3
		2000.	2.585	3.064	1.705	0.2	0.8	3
		2500.	2.973	3.453	2.137	0.2	0.8	3
		3000.	3.036	3.458	2.340	0.5	0.8	3
		3500.	2.928	3.431	2.396	0.5	0.8	3
		4000.	2.779	3.293	2.502	0.5	0.8	3
		4500.	2.765	3.639	2.095	0.5	0.2	3
PLOCKER-KNAPP- P. (con coef. de Int).	100.	200.	0.740	1.341	0.181	0.2	0.8	3
		400.	0.589	0.715	0.462	0.6	0.8	2
		600.	0.647	1.073	0.045	0.6	0.1	3
		1000.	0.681	1.192	0.140	0.2	0.7	3
		1500.	2.126	5.452	0.408	0.5	0.8	3
		2000.	1.382	3.351	0.258	0.5	0.2	3
		2500.	1.103	2.416	0.091	0.5	0.2	3
		3000.	0.834	1.793	0.040	0.5	0.2	3
		3500.	0.753	1.327	0.081	0.5	0.2	3
		4000.	0.710	1.009	0.171	0.5	0.2	3
		4500.	0.629	0.839	0.282	0.8	0.2	3
	280.	200.	0.395	0.531	0.128	0.2	0.8	3
		400.	0.724	0.992	0.229	0.5	0.8	3
		600.	0.942	1.281	0.362	0.5	0.8	3
		1000.	0.646	1.197	0.274	0.5	0.2	3
		1500.	0.394	0.717	0.008	0.2	0.5	3
		2000.	5.600	8.204	0.392	0.5	0.8	3
		2500.	0.812	1.152	0.350	0.5	0.8	3
		3000.	0.895	1.401	0.238	0.5	0.8	3
		3500.	0.940	1.617	0.104	0.5	0.8	3
		4000.	0.950	1.713	0.116	0.5	0.8	3
		4500.	0.823	1.678	0.036	0.5	0.8	3

Cont.

TABLA 2.4.3.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
	460.	200.	0.213	0.335	0.062	0.2	0.8	3
		400.	0.392	0.680	0.086	0.2	0.8	3
		600.	0.531	0.853	0.175	0.2	0.8	3
		1000.	0.593	0.793	0.327	0.2	0.8	3
		1500.	0.409	0.476	0.355	0.8	0.2	3
		2000.	0.400	0.576	0.293	0.8	0.5	3
		2500.	0.466	0.780	0.150	0.8	0.5	3
		3000.	0.392	0.801	0.019	0.8	0.5	3
		3500.	0.333	0.706	0.146	0.8	0.2	3
		4000.	0.370	0.720	0.040	0.8	0.2	3
		4500.	0.339	0.682	0.058	0.8	0.5	3

donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

DMAX = Desviación máxima absoluta

DMIN = Desviación mínima absoluta

y_{1 a} DMAX = Fracción mol del componente 1 a DMAXy_{1 a} DMIN = Fracción mol del componente 1 a DMIN

SISTEMA: METANO - AGUANDO.
 TABLA 2.1.4 PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A, B Y COMPOSICION.

MÉTODO	TEMP. PRESION (°F (PSIA))	A			B			COMPOSICION		
		% A	% B	% C	% A	% B	% C	DE	DE	DE
100.	2.504	2.504	2.504	2.504	2.504	2.504	0.8	0.8	0.8	
100.	7.157	7.157	8.321	1.550	1.550	1.550	0.1	0.9	0.9	
1500.	5.498	9.564	1.536	1.183	0.4	0.9	0.9	0.9	0.9	
2000.	6.299	7.882	3.347	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	
2500.	6.923	7.253	6.526	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	
3000.	6.270	6.604	6.913	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	
3500.	6.564	6.932	6.012	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	
4000.	4.971	5.242	4.506	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	
4500.	4.513	4.937	3.985	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
250.	2.533	3.103	1.532	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
400.	6.276	11.135	2.650	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
600.	4.568	5.911	3.224	0.3	0.3	0.8	0.8	0.8	0.8	
1000.	6.798	12.007	3.62	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
1500.	6.494	11.380	3.743	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
2000.	7.261	9.793	4.473	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
2500.	6.970	7.907	5.394	0.3	0.3	0.8	0.8	0.8	0.8	
3000.	6.502	7.251	5.713	0.3	0.3	0.8	0.8	0.8	0.8	
3500.	6.345	6.586	3.725	0.3	0.3	0.8	0.8	0.8	0.8	
4000.	5.002	5.503	4.350	0.3	0.3	0.8	0.8	0.8	0.8	
4500.	4.521	4.973	4.011	0.3	0.3	0.8	0.8	0.8	0.8	
2000.	4.709	3.003	2.291	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
2500.	5.320	3.390	2.628	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
3000.	5.346	7.743	3.073	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
3500.	6.153	6.991	3.222	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
4000.	4.979	6.233	3.337	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
4500.	4.514	6.476	3.413	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
5000.	4.223	4.745	3.278	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
200.	1.539	1.539	1.539	0.3	0.3	0.8	0.3	0.3	0.3	
400.	3.574	3.533	3.554	0.1	0.1	0.9	0.9	0.9	0.9	
600.	2.880	3.741	0.918	0.1	0.1	0.9	0.9	0.9	0.9	
1000.	2.886	3.233	2.533	0.2	0.2	0.9	0.9	0.9	0.9	
1500.	3.177	3.776	2.318	0.2	0.2	0.9	0.9	0.9	0.9	
2000.	3.730	4.216	3.298	0.2	0.2	0.9	0.9	0.9	0.9	
2500.	3.343	4.701	1.504	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
3000.	4.073	5.232	2.600	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
3500.	4.784	5.683	2.755	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
4000.	5.369	6.031	4.471	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	
4500.	5.308	6.309	5.131	0.2	0.2	0.8	0.8	0.8	0.8	

Cont.

TABLA 2.4.4.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESSION (PSIA)	D P A	D MAX.	D MIN.	% a DMAX	% a DMIN	DE PUNTOS		
	250	200	1.472	1.920	0.339	0.5	0.9	3		
		400	3.958	7.731	1.234	0.2	0.8	3		
		600	1.946	2.688	1.293	0.5	0.8	2		
		1000	0.727	1.555	0.153	0.2	0.5	3		
		1500	1.279	2.493	0.410	0.5	0.8	3		
		2000	0.615	1.121	0.090	0.2	0.5	2		
		2500	1.347	3.070	0.379	0.2	0.3	3		
		3000	2.006	3.866	0.571	0.2	0.8	3		
		3500	6.200	11.213	2.502	0.6	0.5	3		
		4000	3.904	5.396	2.604	0.2	0.8	3		
		4500	4.465	5.892	3.210	0.2	0.8	3		
			450	2000	1.246	1.319	1.204	0.8	0.5	3
				2500	1.044	1.535	0.742	0.8	0.5	3
				3000	0.923	1.556	0.270	0.8	0.2	3
				3500	1.470	1.791	1.259	0.8	0.5	3
				4000	1.977	2.332	1.609	0.2	0.5	3
4500	2.574			3.261	2.213	0.2	0.8	3		
5000	3.153			4.105	2.536	0.2	0.3	3		
GRAVOSKI- DAUBERT.	100	200	2.517	2.517	2.517	0.6	0.6	1		
		400	7.137	9.068	5.246	0.1	0.9	2		
		600	5.195	3.795	1.595	0.1	0.9	2		
		1000	5.201	9.131	1.270	0.2	0.9	2		
		1500	6.541	9.569	1.726	0.4	0.9	3		
		2000	6.362	7.905	3.523	0.5	0.8	3		
		2500	6.980	7.277	6.575	0.5	0.8	3		
		3000	6.312	6.620	6.034	0.5	0.8	3		
		3500	5.599	6.002	5.113	0.3	0.8	3		
		4000	5.001	5.255	4.593	0.5	0.3	3		
4500	4.539	4.329	4.060	0.2	0.8	3				
	250	200	2.545	3.109	1.544	0.2	0.8	3		
		400	6.301	11.206	2.626	0.2	0.8	3		
		600	4.614	5.963	3.264	0.5	0.8	2		
		1000	6.880	12.059	3.690	0.2	0.8	3		
		1500	6.596	11.909	3.913	0.2	0.5	3		
		2000	7.360	9.314	4.607	0.2	0.8	3		
		2500	7.061	7.917	5.542	0.5	0.8	3		
		3000	6.686	7.339	5.364	0.5	0.8	3		
		3500	5.342	6.650	3.630	0.5	0.8	3		
		4000	5.072	5.566	4.437	0.5	0.8	3		
4500	4.533	5.323	4.133	0.5	0.8	3				

Cont. TABLA 2.4.4.

METODO	TEMP. (°F)	PRESSION (PSIA)	D P A	3 MAX	D MIN	γ_{1a} DMAX	γ_{1a} DMIN	NO. DE PUNTOS	
	460	2000	4.804	5.099	2.374	0.2	0.3	3	
		2500	5.419	5.475	2.725	0.2	0.3	3	
		3000	5.444	7.315	3.180	0.2	0.3	3	
		3500	5.278	7.053	3.335	0.2	0.3	3	
		4000	5.071	6.307	3.474	0.2	0.3	3	
		4500	4.701	5.523	3.530	0.2	0.3	3	
		5000	4.307	4.733	3.395	0.2	0.3	3	
LEE-KESLER	100	200	2.844	2.844	2.844	0.3	0.3	1	
		400	3.528	5.416	1.639	0.1	0.9	2	
		600	1.744	1.307	1.631	0.1	0.9	2	
		1000	1.1565	1.578	0.735	0.2	0.9	2	
		1500	0.7617	1.634	0.114	0.2	0.4	3	
		2000	2.228	3.453	1.504	0.3	0.2	3	
		2500	1.2897	1.509	0.829	0.2	0.4	3	
		3000	1.230	1.547	0.487	0.3	0.4	3	
		3500	1.1697	2.074	0.312	0.3	0.4	3	
		4000	1.0543	1.320	0.447	0.3	0.4	3	
		4500	0.9671	1.570	0.420	0.3	0.4	3	
		250	200	2.729	3.32	1.555	0.2	0.3	3
			400	6.5913	11.543	2.581	0.2	0.3	3
			600	4.792	6.501	3.082	0.5	0.3	2
			1000	3.5993	4.171	3.012	0.2	0.3	3
			1500	1.7647	2.459	0.610	0.5	0.3	3
			2000	1.1847	1.735	0.167	0.5	0.3	3
2500	1.3153		2.323	0.474	0.5	0.2	3		
3000	1.0577		2.024	0.111	0.5	0.2	3		
3500	4.3663		11.011	0.236	0.3	0.2	3		
4000	0.982		2.025	0.060	0.5	0.2	3		
4500	1.0013		1.326	0.026	0.5	0.2	3		
460	2000	0.183	0.442	0.015	0.3	0.5	3		
	2500	0.2543	0.353	0.064	0.2	0.5	3		
	3000	0.5747	0.753	0.437	0.2	0.3	3		
	3500	0.6547	0.363	0.300	0.2	0.3	3		
	4000	0.6857	0.933	0.236	0.5	0.3	3		
	4500	0.7677	1.253	0.202	0.5	0.3	3		
	5000	0.7397	1.343	0.026	0.5	0.3	3		
JOSEPH-JOFFE	100	200	2.833	2.833	2.833	0.3	0.3	1	
		400	3.533	5.403	1.660	0.1	0.9	2	
		600	1.743	1.823	1.663	0.1	0.9	2	
		1000	1.159	1.613	0.702	0.2	0.9	2	
		1500	0.8043	1.722	0.158	0.2	0.4	3	
		2000	2.266	3.572	1.467	0.3	0.4	3	
		2500	1.3103	1.643	0.748	0.2	0.4	3	
		3000	1.2383	1.332	0.435	0.3	0.4	3	
		3500	1.170	2.083	0.258	0.3	0.4	3	
		4000	1.0503	1.322	0.392	0.3	0.4	3	
		4500	0.9583	1.662	0.361	0.3	0.4	3	

Cont. TABLA 2.4.4.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a}	y _{1 a}	NUM. DE PUNTOS		
						D MAX	D MIN			
	250	200	2.7173	3.304	1.550	0.2	0.3	3		
		400	6.557	11.490	2.570	0.2	0.3	3		
		600	4.753	6.440	3.065	0.5	0.2	2		
		1000	3.553	4.208	2.973	0.2	0.2	3		
		1500	1.799	2.623	0.602	0.5	0.2	3		
		2000	1.1933	1.886	0.152	0.5	0.2	3		
		2500	1.304	2.063	0.450	0.5	0.2	3		
		3000	1.0363	2.030	0.084	0.5	0.2	3		
		3500	4.3576	11.025	0.206	0.8	0.2	3		
		4000	0.973	2.002	0.030	0.5	0.2	3		
		4500	1.008	1.796	0.056	0.5	0.2	3		
			460	2000	0.2043	0.425	0.061	0.8	0.5	3
				2500	0.2687	0.369	0.106	0.2	0.5	3
				3000	0.5363	0.778	0.419	0.2	0.8	3
				3500	0.6567	0.859	0.284	0.2	0.8	3
4000	0.6813			0.996	0.221	0.5	0.8	3		
4500	0.7593			1.261	0.190	0.5	0.8	3		
PLOCKER-KNAPP- P.(Sin coef.de Int.)	100	200	3.630	3.680	3.680	0.8	0.8	1		
		400	4.669	6.272	3.065	0.9	0.1	2		
		600	3.097	3.158	3.036	0.1	0.9	2		
		1000	3.866	4.350	3.382	0.2	0.9	2		
		1500	4.996	6.882	3.963	0.4	0.9	3		
		2000	6.9203	10.003	3.971	0.8	0.2	3		
		2500	6.5556	10.014	3.696	0.3	0.2	3		
		3000	5.3133	7.323	3.286	0.8	0.2	3		
		3500	4.4093	5.488	2.855	0.3	0.2	3		
		4000	3.794	4.605	2.581	0.3	0.2	3		
	250	200	3.6623	4.610	1.966	0.2	0.3	3		
		400	9.322	16.223	3.454	0.2	0.8	3		
		600	7.376	11.288	4.463	0.5	0.8	2		
		1000	10.5797	14.903	5.504	0.5	0.8	3		
		1500	9.0503	14.906	6.098	0.5	0.2	3		
		2000	8.4283	14.077	4.485	0.5	0.2	3		
		2500	7.007	10.530	3.186	0.5	0.2	3		
		3000	6.018	7.931	2.986	0.5	0.2	3		
		3500	3.859	6.307	2.47	0.5	0.2	3		
		4000	4.0053	4.851	2.377	0.8	0.2	3		
		4500	3.5293	4.233	2.192	0.8	0.2	3		
			460	2000	4.7846	6.131	2.507	0.2	0.8	3
2500	4.7793			6.372	2.799	0.5	0.8	3		
3000	4.4113			6.112	3.209	0.5	0.2	3		
3500	4.019			5.656	3.110	0.5	0.2	3		
4000	3.750			5.263	2.60	0.5	0.2	3		
4500	3.4036			4.609	2.133	0.5	0.2	3		
5000	3.0726			4.103	1.848	0.5	0.2	3		

Cont. TABLA 2.4.4.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS	
PLOCKER-KNAPP- P.(con Coef.de Int.)	100	200	2.823	2.823	2.823	0.8	0.8	1	
		400	3.481	5.401	1.560	0.9	0.1	2	
		600	1.690	1.721	1.658	0.1	0.9	2	
		1000	1.630	1.437	0.689	0.2	0.9	2	
		1500	0.7453	1.556	0.115	0.2	0.4	3	
		2000	2.6113	3.807	1.800	0.8	0.5	3	
		2500	3.0557	5.984	1.480	0.5	0.2	3	
		3000	2.8460	5.228	1.232	0.5	0.2	3	
		3500	1.2670	2.257	0.515	0.8	0.5	3	
		4000	1.1457	2.010	0.619	0.8	0.5	3	
		4500	0.6797	1.770	0.583	0.8	0.5	3	
		250	200	2.685	3.263	1.545	0.5	0.8	3
			400	6.453	11.273	2.559	0.2	0.8	3
600	4.663		6.280	3.046	0.5	0.8	2		
1000	3.578		4.733	2.937	0.2	0.8	3		
1500	2.107		3.277	0.932	0.5	0.2	3		
2000	1.446		2.469	0.412	0.2	0.5	3		
2500	1.495		2.530	0.661	0.5	0.2	3		
3000	1.191		2.417	0.275	0.5	0.2	3		
3500	4.621		11.310	0.379	0.8	0.2	3		
4000	1.164		2.296	0.191	0.5	0.2	3		
4500	1.147	2.064	0.090	0.5	0.2	3			
460	2000	0.368	0.439	0.275	0.2	0.5	3		
	2500	0.431	0.653	0.286	0.2	0.8	3		
	3000	0.729	1.000	0.365	0.2	0.8	3		
	3500	0.793	1.079	0.224	0.5	0.8	3		
	4000	0.810	1.252	0.155	0.5	0.8	3		
	4500	0.878	1.509	0.120	0.5	0.8	3		
	5000	0.876	1.582	0.057	0.5	0.8	3		

Donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

D MAX= Desviación máxima absoluta

D MIN= Desviación mínima absoluta

y_{1 a} D MAX= Fracción mol del componente 1 a D MAX

y_{1 a} D MIN= Fracción mol del componente 1 a D MIN

TABLA 2.4.5. PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T,P y COMPOSICION.

SISTEMA: METANO - nPENTANO.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NJM. DE PUNTOS
SUAVE	100	200	0.289	0.289	0.289	0.9	0.9	1
		400	9.423	9.423	9.423	0.1	0.1	1
		600	9.116	9.116	9.116	0.1	0.1	1
		1000	8.591	8.591	8.591	0.1	0.1	1
		1500	8.457	8.770	8.145	0.3	0.1	2
		2000	7.978	8.134	7.823	0.2	0.5	2
		2500	6.031	7.816	2.922	0.2	0.8	3
		3000	6.375	7.583	4.405	0.2	0.8	3
		3500	6.213	7.386	4.387	0.2	0.8	3
		4000	5.760	7.100	3.720	0.2	0.8	3
	4500	5.475	6.888	3.504	0.2	0.8	3	
	280	200	1.003	2.130	0.042	0.2	0.8	3
		400	0.976	1.800	0.151	0.5	0.8	2
		600	7.434	14.826	0.042	0.1	0.8	2
		1000	7.010	13.556	0.463	0.2	0.8	2
		1500	6.584	11.454	1.713	0.2	0.8	2
		2000	6.658	9.963	2.509	0.2	0.8	3
		2500	7.607	11.149	2.897	0.5	0.8	3
		3000	6.146	7.764	3.253	0.2	0.8	3
		3500	5.897	7.121	3.731	0.2	0.8	3
4000		5.347	6.468	3.914	0.2	0.8	3	
4500	5.227	5.913	3.888	0.5	0.8	3		
460	200	0.143	0.203	0.025	0.2	0.8	3	
	400	0.711	1.555	0.190	0.2	0.8	3	
	600	1.508	3.543	0.348	0.2	0.8	3	
	1000	2.938	6.506	0.799	0.2	0.8	3	
	1500	5.479	12.015	1.298	0.2	0.8	3	
	2000	6.020	11.054	1.961	0.2	0.8	3	
	2500	6.111	9.771	2.364	0.2	0.8	3	
	3000	5.991	8.573	2.879	0.2	0.8	3	
	3500	5.711	7.530	3.088	0.2	0.8	3	
	4000	5.266	6.491	3.082	0.2	0.8	3	
4500	4.833	5.885	2.900	0.2	0.8	3		
PENG-ROBINSON	100	200	0.554	0.554	0.554	0.9	0.9	1
		400	3.103	3.103	3.103	0.1	0.1	1
		600	3.358	3.358	3.358	0.1	0.1	1
		1000	3.678	3.678	3.678	0.1	0.1	1
		1500	3.641	3.935	3.347	0.1	0.3	2
		2000	3.799	3.823	3.775	0.2	0.5	2
		2500	4.547	5.554	3.996	0.2	0.8	3
		3000	4.306	4.598	4.110	0.8	0.2	3
		3500	4.483	4.855	4.202	0.8	0.2	3
		4000	4.904	5.639	4.388	0.8	0.2	3
4500	5.164	5.959	4.509	0.8	0.2	3		

Cont. TABLA 2.4.5.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
	280	200	0.518	0.752	0.363	0.8	0.5	3
		400	1.039	1.531	0.546	0.8	0.5	2
		600	2.030	2.060	1.999	0.8	0.1	2
		1000	2.199	2.679	1.719	0.8	0.2	2
		1500	1.355	2.549	0.160	0.8	0.2	2
		2000	1.654	2.566	0.924	0.8	0.5	3
		2500	2.357	2.790	1.803	0.8	0.5	3
		3000	2.746	3.347	1.954	0.2	0.5	3
		3500	3.163	3.886	2.720	0.2	0.5	3
	4000	3.601	4.432	3.076	0.2	0.8	3	
	4500	4.045	4.929	3.385	0.2	0.8	3	
	460	200	0.722	1.014	0.510	0.2	0.8	3
		400	1.000	1.255	0.829	0.5	0.3	3
		600	1.022	1.754	0.176	0.5	0.2	3
		1000	1.518	2.142	0.907	0.5	0.2	3
		1500	2.706	4.556	1.699	0.2	0.5	3
		2000	1.700	2.548	0.652	0.2	0.5	3
		2500	0.996	2.059	0.189	0.8	0.5	3
3000		1.054	2.019	0.415	0.8	0.5	3	
3500		1.659	2.194	0.854	0.8	0.5	3	
4000	2.340	3.030	1.467	0.2	0.5	3		
4500	2.967	3.170	2.219	0.2	0.5	3		
GRAVOSKI - DAUBERT.	100	200	0.303	0.303	0.303	0.9	0.9	1
		400	9.405	9.405	9.405	0.1	0.1	1
		600	9.099	9.099	9.099	0.1	0.1	1
		1000	8.575	8.575	8.575	0.1	0.1	1
		1500	8.447	8.763	8.131	0.3	0.1	2
		2000	7.978	8.123	7.834	0.2	0.5	2
		2500	6.071	7.306	3.044	0.2	0.8	3
		3000	6.408	7.575	4.503	0.2	0.8	3
		3500	6.241	7.379	4.469	0.2	0.8	3
	4000	5.783	7.092	3.791	0.2	0.8	3	
	4500	5.495	6.881	3.566	0.2	0.8	3	
	230	200	1.005	2.135	0.030	0.2	0.8	3
		400	0.979	1.233	0.125	0.5	0.8	2
		600	7.41	14.820	0.0	0.1	0.8	2
		1000	7.056	13.576	0.536	0.2	0.8	2
		1500	6.646	11.468	1.824	0.2	0.3	2
		2000	6.746	9.974	2.647	0.2	0.3	3
		2500	7.689	11.238	3.045	0.5	0.3	3
3000		6.221	7.772	3.401	0.2	0.8	3	
3500		5.966	7.128	3.873	0.2	0.8	3	
4000	5.649	6.473	4.046	0.2	0.8	3		
4500	5.285	5.963	4.011	0.5	0.8	3		

Cont. TABLA 2.4.5.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
	460	200	0.153	0.212	0.035	0.5	0.8	3
		400	0.737	1.576	0.211	0.2	0.8	3
		600	1.544	3.583	0.378	0.2	0.8	3
		1000	3.009	6.599	0.849	0.2	0.8	3
		1500	5.569	12.109	1.371	0.2	0.8	3
		2000	6.112	11.122	2.051	0.2	0.8	3
		2500	6.202	9.823	2.468	0.2	0.8	3
		3000	6.079	8.615	2.993	0.2	0.8	3
		3500	5.794	7.565	3.205	0.2	0.8	3
		4000	5.345	6.521	3.201	0.2	0.8	3
		4500	4.908	5.912	3.013	0.2	0.8	3
		LEE-KESLER	100	200	0.517	0.517	0.517	0.9
400	1.002			1.002	1.002	0.1	0.1	1
600	0.865			0.865	0.865	0.1	0.1	1
1000	0.736			0.736	0.736	0.1	0.1	1
1500	0.499			0.677	0.320	0.1	0.3	2
2000	1.333			2.328	0.337	0.5	0.2	2
2500	3.070			6.895	0.374	0.2	0.8	3
3000	2.262			4.854	0.355	0.8	0.2	3
3500	1.910			4.060	0.367	0.8	0.2	3
4000	1.807			3.924	0.247	0.8	0.2	3
4500	1.639			3.460	0.155	0.8	0.2	3
280	200			1.263	2.396	0.023	0.2	0.8
	400		1.515	2.934	0.095	0.5	0.8	2
	600		0.095	0.104	0.085	0.1	0.8	2
	1000		0.752	1.408	0.096	0.2	0.8	2
	1500		0.305	0.537	0.072	0.2	0.8	2
	2000		1.933	4.829	0.168	0.5	0.2	3
	2500		0.952	1.732	0.007	0.8	0.2	3
	3000		1.944	3.507	0.016	0.5	0.2	3
	3500		1.870	3.134	0.079	0.5	0.2	3
	4000		1.748	2.766	0.009	0.5	0.2	3
	4500		1.690	2.502	0.069	0.5	0.2	3
	460		200	0.237	0.317	0.117	0.2	0.8
400			0.681	1.520	0.104	0.2	0.8	3
600		1.116	2.770	0.133	0.2	0.8	3	
1000		0.448	0.962	0.128	0.2	0.8	3	
1500		0.505	0.756	0.280	0.2	0.8	3	
2000		0.766	1.042	0.308	0.2	0.8	3	
2500		1.095	1.392	0.555	0.5	0.8	3	
3000		1.250	1.878	0.598	0.5	0.8	3	
3500		1.374	2.147	0.808	0.5	0.8	3	
4000		1.551	2.342	1.108	0.5	0.8	3	
4500		1.655	2.553	0.946	0.5	0.2	3	

Cont. TABLA 2.4.5.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	PRESION			y _{1 a} OMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS		
			D P A	D MAX	D MIN					
JOSEPH-JOFFE	100	200	0.541	0.541	0.541	0.9	0.9	1		
		400	0.906	0.906	0.906	0.1	0.1	1		
		600	0.769	0.769	0.769	0.1	0.1	1		
		1000	0.640	0.640	0.640	0.1	0.1	1		
		1500	0.564	0.580	0.547	0.1	0.3	2		
		2000	1.366	2.571	0.160	0.5	0.2	2		
		2500	3.044	6.737	0.197	0.8	0.2	3		
		3000	2.267	4.804	0.178	0.8	0.2	3		
		3500	1.947	4.073	0.190	0.8	0.2	3		
		4000	1.860	3.980	0.070	0.8	0.2	3		
		4500	1.718	3.547	0.021	0.8	0.2	3		
		280	200	200	1.326	2.492	0.046	0.2	0.8	3
				400	1.578	3.106	0.049	0.5	0.8	2
				600	0.0125	0.013	0.012	0.8	0.1	2
				1000	0.756	1.481	0.030	0.2	0.8	2
1500	0.379			0.645	0.112	0.2	0.8	2		
2000	1.842			4.644	0.293	0.5	0.2	3		
2500	0.925			1.529	0.142	0.8	0.2	3		
3000	1.958			3.577	0.158	0.5	0.2	3		
3500	1.863			3.254	0.068	0.5	0.2	3		
460	200	200	1.815	2.922	0.142	0.5	0.2	3		
		400	1.734	2.683	0.223	0.5	0.2	3		
		400	0.256	0.351	0.107	0.2	0.8	3		
		400	0.722	1.602	0.083	0.2	0.8	3		
		600	1.190	2.924	0.101	0.2	0.8	3		
		1000	0.595	1.274	0.077	0.2	0.8	3		
		1500	0.464	0.948	0.208	0.2	0.8	3		
		2000	0.643	0.992	0.224	0.2	0.8	3		
		2500	1.014	1.360	0.465	0.2	0.8	3		
PLOCKER-KNAPP- P. (sin Coef.- de Int.)	100	200	1.207	1.771	0.512	0.5	0.8	3		
		400	1.362	2.104	0.731	0.5	0.8	3		
		600	1.566	2.351	1.044	0.5	0.8	3		
		1000	1.693	2.606	1.057	0.5	0.2	3		
		1500	1.120	1.120	1.120	0.9	0.9	1		
		400	2.393	2.393	2.393	0.1	0.1	1		
		600	2.264	2.264	2.264	0.1	0.1	1		
		1000	2.075	2.075	2.075	0.1	0.1	1		
		1500	2.954	4.016	1.892	0.3	0.1	2		
2000	4.311	5.906	2.716	0.5	0.2	2				
2500	5.432	8.485	2.587	0.8	0.2	3				
3000	4.865	7.252	2.446	0.8	0.2	3				
3500	4.250	5.865	2.366	0.8	0.2	3				
4000	3.590	4.468	2.206	0.8	0.2	3				
4500	3.164	3.849	2.017	0.8	0.2	3				

Cont. TABLA 2.4.5.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS
	280	200	2.920	4.972	0.624	0.2	0.8	3
		400	4.288	7.410	1.166	0.5	0.8	2
		600	3.003	4.095	1.911	0.1	0.8	2
		1000	5.577	7.635	3.518	0.2	0.8	2
		1500	5.562	5.675	5.448	0.8	0.2	2
		2000	9.074	16.034	4.525	0.5	0.2	3
		2500	8.429	14.686	3.948	0.5	0.2	3
		3000	6.077	8.487	3.436	0.5	0.2	3
		3500	5.334	6.751	3.169	0.5	0.2	3
		4000	4.715	5.678	2.858	0.5	0.2	3
		4500	4.160	5.046	2.504	0.8	0.2	3
	460	200	0.887	1.289	0.217	0.2	0.8	3
		400	2.275	3.944	0.576	0.2	0.8	3
		600	3.943	7.442	0.902	0.2	0.8	3
		1000	6.610	12.271	1.629	0.2	0.8	3
		1500	8.040	13.329	2.345	0.2	0.8	3
		2000	7.059	9.930	3.113	0.5	0.8	3
		2500	6.273	9.860	3.507	0.5	0.8	3
		3000	5.639	8.854	3.937	0.5	0.8	3
		3500	5.029	7.741	3.320	0.5	0.2	3
		4000	4.403	6.655	2.671	0.5	0.2	3
		4500	3.890	5.616	2.484	0.5	0.2	3
PLOCKER-KNAPP- P.(con coef.de Int.)	100	200	0.508	0.508	0.508	0.9	0.9	1
		400	0.877	0.877	0.877	0.1	0.1	1
		600	0.743	0.743	0.743	0.1	0.1	1
		1000	0.621	0.621	0.621	0.1	0.1	1
		1500	0.595	0.621	0.569	0.3	0.1	2
		2000	1.453	2.751	0.154	0.5	0.2	2
		2500	3.254	7.296	0.144	0.8	0.2	3
		3000	2.424	5.169	0.181	0.8	0.2	3
		3500	2.048	4.319	0.201	0.8	0.2	3
		4000	1.927	4.146	0.086	0.8	0.2	3
		4500	1.746	3.654	0.004	0.8	0.2	3
	280	200	1.138	2.160	0.005	0.2	0.8	3
		400	1.378	2.622	0.134	0.5	0.8	2
		600	0.186	0.225	0.146	0.1	0.8	2
		1000	1.109	2.009	0.209	0.2	0.8	2
		1500	0.617	0.979	0.255	0.2	0.8	2
		2000	2.524	6.005	0.529	0.5	0.2	3
		2500	1.433	1.995	0.318	0.8	0.2	3
		3000	2.346	4.172	0.291	0.5	0.2	3
		3500	2.170	3.689	0.169	0.5	0.2	3
		4000	2.056	3.243	0.217	0.5	0.2	3
		4500	1.977	2.929	0.279	0.5	0.2	3

cont. TABLA 2.4.5.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y_1 a DMAX	y_1 a DMIN	VAL. DE PUNTOS
	460	200	0.192	0.230	0.128	0.2	0.8	3
		400	0.572	1.301	0.125	0.2	0.8	3
		600	0.913	2.337	0.165	0.2	0.8	3
		1000	0.147	0.182	0.120	0.2	0.8	3
		1500	0.599	1.109	0.328	0.5	0.2	3
		2000	1.302	1.792	0.414	0.2	0.8	3
		2500	1.571	2.147	0.680	0.5	0.8	3
		3000	1.676	2.579	0.738	0.5	0.8	3
		3500	1.756	2.780	0.957	0.5	0.8	3
		4000	1.896	2.908	1.261	0.5	0.8	3
		4500	1.969	3.058	1.229	0.5	0.2	3

Donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

DMAX = Desviación máxima absoluta

DMIN = Desviación mínima absoluta

y_1 a DMAX = Fracción mol del componente 1 a DMAX

y_1 a DMIN = Fracción mol del componente 1 a DMIN

TABLA 2.4.6. PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T,P y COMPOSICION.

SISTEMA: METANO - SULFURO DE HIDROGENO.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS	
SOAVE	40	200	0.435	0.520	0.350	0.5	0.8	2	
		400	1.2155	1.505	0.926	0.6	0.8	2	
		600	1.3645	2.340	0.389	0.7	0.9	2	
		1000	2.979	3.673	2.285	0.1	0.8	2	
		1500	1.717	1.758	1.676	0.8	0.2	2	
		2000	2.1977	3.785	0.260	0.5	0.8	3	
		2500	1.5653	2.491	0.949	0.2	0.8	3	
		3000	1.4477	2.338	0.919	0.2	0.8	3	
		3500	1.3710	1.997	0.887	0.2	0.5	3	
		4000	1.2057	1.686	0.765	0.2	0.5	3	
		5000	0.9723	1.358	0.744	0.2	0.8	3	
		6000	0.7390	1.150	0.051	0.2	0.8	3	
		7000	0.8877	1.109	0.498	0.2	0.8	3	
		220	220	200	0.3815	0.623	0.140	0.4	0.8
	400			0.657	1.012	0.302	0.4	0.8	2
	600			0.681	1.095	0.267	0.4	0.8	2
	1000			0.6037	1.242	0.216	0.5	0.2	3
	1500			1.5273	3.363	0.011	0.2	0.8	3
	2000			0.7530	1.089	0.539	0.2	0.8	3
	2500			0.8947	1.305	0.217	0.2	0.5	3
	3000			2.2677	4.310	0.741	0.2	0.5	3
	3500			2.6107	4.729	1.074	0.2	0.5	3
	4000			2.6317	4.545	1.274	0.2	0.5	3
	5000			2.2673	3.698	1.177	0.2	0.5	3
	6000			1.7597	2.977	0.746	0.2	0.5	3
	7000			1.2860	2.430	0.547	0.2	0.5	3
	340			340	200	0.2155	0.356	0.075	0.4
		400	0.385		0.665	0.105	0.4	0.8	2
600		0.474	0.841		0.107	0.4	0.8	2	
1000		0.5617	0.903		0.153	0.5	0.8	3	
1500		0.3157	0.714		0.005	0.5	0.8	3	
2000		0.4007	0.751		0.107	0.2	0.5	3	
2500		1.1910	2.061		0.566	0.2	0.5	3	
3000		2.0817	3.478		1.247	0.2	0.5	3	
3500		2.6763	4.296		1.632	0.2	0.5	3	
4000		2.9717	4.733		1.971	0.2	0.5	3	
5000		3.0023	4.937		1.987	0.2	0.8	3	
6000		2.7300	4.456		1.850	0.2	0.5	3	
7000		2.3013	3.992		1.445	0.2	0.8	3	

Cont. TABLA 2.4.6.

METODO	TEMP. ("F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS		
PENG-ROBINSON (sin coef. de int.)	40	200	1.260	1.365	1.155	0.5	0.8	2		
		400	2.893	3.233	2.553	0.6	0.8	2		
		600	3.825	4.906	2.744	0.7	0.9	2		
		1000	7.3525	8.375	6.330	0.1	0.8	2		
		1500	8.696	9.961	7.431	0.2	0.8	2		
		2000	9.920	13.652	7.034	0.5	0.8	3		
		2500	9.023	11.404	6.643	0.5	0.8	3		
		3000	9.0803	11.113	7.038	0.5	0.8	3		
		3500	9.2220	11.091	7.269	0.5	0.8	3		
		4000	9.3577	10.983	7.580	0.5	0.8	3		
		5000	9.6417	10.964	8.278	0.5	0.8	3		
		6000	10.006	11.147	9.094	0.5	0.8	3		
		7000	10.1997	11.152	9.711	0.5	0.8	3		
		220	200	200	0.9445	1.207	0.682	0.4	0.8	2
				400	1.7735	2.182	1.365	0.4	0.8	2
				600	2.340	2.855	1.825	0.4	0.8	2
1000	3.3090			4.035	2.833	0.5	0.8	3		
1500	3.5187			5.231	1.864	0.5	0.2	3		
2000	4.9120			5.635	3.746	0.5	0.6	3		
2500	5.1847			6.231	3.778	0.2	0.8	3		
3000	4.5027			5.598	3.716	0.5	0.8	3		
3500	4.6137			5.737	3.860	0.5	0.8	3		
4000	4.9333			5.929	4.156	0.5	0.8	3		
5000	5.7513			6.585	4.838	0.5	0.8	3		
6000	6.5543			7.387	5.599	0.5	0.8	3		
7000	7.2263	7.848	6.547	0.5	0.8	3				
340	200	200	0.6735	0.830	0.517	0.4	0.8	2		
		400	1.2775	1.601	0.954	0.4	0.8	2		
		600	1.7920	2.234	1.350	0.4	0.8	2		
		1000	2.7433	3.076	2.119	0.5	0.8	3		
		1500	3.4403	3.806	2.758	0.5	0.8	3		
		2000	3.6123	3.994	3.081	0.5	0.8	3		
		2500	3.4400	3.985	3.067	0.5	0.8	3		
		3000	3.1127	3.853	2.511	0.5	0.2	3		
		3500	2.9840	3.912	2.222	0.5	0.2	3		
		4000	3.0773	3.950	2.227	0.5	0.2	3		
		5000	3.6493	4.418	2.719	0.5	0.2	3		
		6000	4.3470	5.083	3.626	0.5	0.2	3		
7000	5.0953	5.794	4.410	0.5	0.2	3				

cont.

TABLA 2.4.6.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS		
PENG-ROBINSON (con coef. de Int.)	40	200	0.8895	0.897	0.882	0.5	0.8	2		
		400	2.0505	2.168	1.933	0.6	0.8	2		
		600	2.7675	3.340	2.195	0.7	0.9	2		
		1000	5.8655	7.741	3.990	0.1	0.8	2		
		1500	5.770	8.552	2.988	0.2	0.8	2		
		2000	5.8957	7.954	1.927	0.5	0.8	3		
		2500	5.6987	7.876	2.212	0.2	0.8	3		
		3000	6.3160	8.044	3.378	0.2	0.8	3		
		3500	6.859	8.344	4.193	0.2	0.8	3		
		4000	7.2903	8.619	4.939	0.2	0.8	3		
		5000	7.9827	8.904	6.229	0.2	0.8	3		
		6000	8.6167	9.343	7.424	0.5	0.8	3		
		7000	9.0003	9.592	8.299	0.5	0.8	3		
		220	200	200	0.797	1.026	0.568	0.4	0.8	2
				400	1.4605	1.791	1.130	0.4	0.8	2
600	1.8415			2.217	1.466	0.4	0.8	2		
1000	2.3320			2.847	1.934	0.5	0.2	3		
1500	2.2500			3.211	1.013	0.5	0.2	3		
2000	1.8763			2.774	0.323	0.5	0.2	3		
2500	2.1010			2.351	1.862	0.8	0.2	3		
3000	1.6367			2.153	0.821	0.8	0.2	3		
3500	1.9873			2.233	1.570	0.8	0.2	3		
4000	2.5320			2.573	2.502	0.5	0.2	3		
5000	3.7383			4.180	3.281	0.8	0.2	3		
6000	4.8393			5.353	4.170	0.2	0.8	3		
7000	5.7403			6.174	5.255	0.2	0.8	3		
340	200			200	0.580	0.717	0.443	0.8	0.4	2
				400	1.087	1.367	0.807	0.4	0.8	2
		600	1.4955	1.862	1.129	0.4	0.8	2		
		1000	2.2473	2.548	1.755	0.2	0.8	3		
		1500	2.6557	2.919	2.227	0.2	0.8	3		
		2000	2.5320	2.672	2.403	0.5	0.8	3		
		2500	2.0930	2.373	1.653	0.5	0.2	3		
		3000	1.5810	2.073	0.651	0.8	0.2	3		
		3500	1.3535	1.937	0.286	0.5	0.2	3		
		4000	1.4257	2.035	0.339	0.8	0.2	3		
		5000	2.0717	2.760	1.067	0.8	0.2	3		
		6000	2.8980	3.296	2.222	0.8	0.2	3		
		7000	3.7803	4.094	3.202	0.8	0.2	3		

cont. TABLA 2.4.6.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS
Gravoski- Daubert. (sin coef.de int.)	40	200	0.4285	0.517	0.340	0.5	0.8	2
		400	1.1980	1.491	0.905	0.6	0.8	2
		600	1.3275	2.306	0.349	0.7	0.9	2
		1000	2.9145	3.628	2.201	0.1	0.8	2
		1500	1.6180	1.642	1.594	0.2	0.8	2
		2000	2.1137	3.749	0.074	0.5	0.8	3
		2500	1.5987	2.464	1.105	0.2	0.8	3
		3000	1.4760	2.313	0.888	0.2	0.5	3
		3500	1.3927	1.974	0.867	0.2	0.5	3
		4000	1.2233	1.665	0.747	0.2	0.5	3
		5000	0.9750	1.340	0.770	0.2	0.5	3
		6000	0.7490	1.134	0.109	0.2	0.8	3
		7000	0.8630	1.095	0.449	0.2	0.8	3
			220	200	0.373	0.616	0.130	0.4
400	0.640			0.998	0.282	0.4	0.8	2
600	0.653			1.071	0.235	0.4	0.8	2
1000	0.5810			1.192	0.252	0.5	0.2	3
1500	1.5580			3.459	0.093	0.2	0.8	3
2000	0.8040			1.260	0.505	0.2	0.5	3
2500	1.0347			1.445	0.369	0.2	0.5	3
3000	2.4037			4.416	0.902	0.2	0.5	3
3500	2.7403			4.813	1.231	0.2	0.5	3
4000	2.7563			4.615	1.420	0.2	0.5	3
5000	2.3727			3.751	1.299	0.2	0.5	3
6000	1.8500			3.019	0.847	0.2	0.5	3
7000	1.3650			2.465	0.632	0.2	0.5	3
	340			200	0.208	0.349	0.067	0.4
		400	0.369	0.650	0.088	0.4	0.8	2
		600	0.448	0.816	0.080	0.4	0.8	2
		1000	0.5220	0.861	0.109	0.5	0.8	3
		1500	0.2933	0.649	0.060	0.5	0.8	3
		2000	0.4280	0.838	0.019	0.2	0.5	3
		2500	1.2987	2.176	0.674	0.2	0.5	3
		3000	2.2047	3.611	1.371	0.2	0.5	3
		3500	2.8073	4.433	1.766	0.2	0.5	3
		4000	3.1060	4.867	2.110	0.2	0.5	3
		5000	3.1313	5.053	2.120	0.2	0.8	3
		6000	2.8483	4.553	1.978	0.2	0.5	3
		7000	2.4070	4.075	1.569	0.2	0.8	3

Cont. TABLA 2.4.6.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
GRAVOSKI-DAUBERT (con coef. de -- int.).	40	200	0.0865	0.088	0.085	0.8	0.5	2
		400	0.4205	0.509	0.332	0.6	0.8	2
		600	0.5165	0.874	0.159	0.7	0.9	2
		1000	2.1565	4.287	0.026	0.1	0.8	2
		1500	2.8370	3.067	2.607	0.2	0.8	2
		2000	3.4210	4.806	1.668	0.8	0.5	3
		2500	3.9610	5.325	2.950	0.8	0.5	3
		3000	3.5257	4.690	2.529	0.8	0.5	3
		3500	3.0777	4.261	2.043	0.8	0.5	3
		4000	2.7007	3.754	1.801	0.8	0.5	3
		5000	2.0467	2.752	1.281	0.8	0.5	3
		6000	1.4050	1.813	0.716	0.2	0.5	3
		7000	1.0097	1.705	0.441	0.2	0.5	3
		220	200	200	0.2425	0.457	0.028	0.4
400	0.3585			0.643	0.074	0.4	0.8	2
600	0.2955			0.508	0.083	0.4	0.8	2
1000	0.5477			1.247	0.139	0.2	0.5	3
1500	2.5430			6.038	0.677	0.2	0.5	3
2000	3.2333			5.879	1.741	0.2	0.8	3
2500	3.8350			5.393	2.586	0.2	0.8	3
3000	5.0097			7.444	3.322	0.2	0.8	3
3500	5.1327			7.213	3.671	0.2	0.8	3
4000	4.9463			6.603	3.734	0.2	0.8	3
5000	4.2110			5.237	3.512	0.2	0.8	3
6000	3.4117			4.213	3.001	0.2	0.8	3
7000	2.7160			3.467	2.183	0.2	0.8	3
340	200			200	0.1285	0.252	0.005	0.4
		400	0.2445	0.450	0.039	0.4	0.8	2
		600	0.3090	0.509	0.109	0.4	0.8	2
		1000	0.2293	0.306	0.178	0.5	0.2	3
		1500	0.4243	0.551	0.202	0.2	0.5	3
		2000	1.3563	1.919	1.019	0.2	0.8	3
		2500	2.4790	3.597	1.752	0.2	0.8	3
		3000	3.5607	5.262	2.469	0.2	0.8	3
		3500	4.2547	6.156	3.088	0.2	0.8	3
		4000	4.5743	6.545	3.245	0.2	0.8	3
		5000	4.5393	6.512	3.062	0.2	0.8	3
		6000	4.1380	5.793	2.942	0.2	0.8	3
		7000	3.5780	5.138	2.459	0.2	0.8	3

cont. TABLA 2.4.6.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
LEE-KESLER	40	200	0.0807	0.150	0.092	0.5	0.8	2
		400	0.5800	0.712	0.448	0.6	0.8	2
		600	0.7585	1.391	0.126	0.7	0.9	2
		1000	1.0940	1.851	0.337	0.8	0.1	2
		1500	2.5135	2.838	2.189	0.8	0.2	2
		2000	4.3047	9.122	0.676	0.5	0.2	3
		2500	2.9060	5.584	0.162	0.5	0.2	3
		3000	2.4717	4.313	0.150	0.5	0.2	3
		3500	2.0503	3.468	0.244	0.5	0.2	3
		4000	1.6213	2.679	0.290	0.5	0.2	3
		5000	1.0670	1.504	0.523	0.5	0.2	3
		6000	0.8587	1.070	0.697	0.5	0.8	3
		7000	0.6533	1.157	0.359	0.2	0.8	3
	220	200	0.2905	0.448	0.133	0.4	0.8	2
		400	0.4985	0.685	0.312	0.4	0.8	2
		600	0.4860	0.648	0.324	0.4	0.8	2
		1000	0.7097	0.357	0.584	0.5	0.8	3
		1500	1.5813	2.966	0.584	0.2	0.8	3
		2000	1.1897	1.628	0.530	0.2	0.8	3
		2500	1.9633	4.021	0.361	0.2	0.8	3
		3000	1.4657	2.499	0.143	0.2	0.8	3
		3500	1.3783	2.121	0.096	0.2	0.8	3
		4000	1.3033	1.959	0.168	0.5	0.8	3
		5000	1.1520	1.985	0.214	0.5	0.8	3
		6000	0.9440	1.359	0.224	0.5	0.8	3
		7000	0.6767	1.341	0.284	0.5	0.2	3
	340	200	0.2245	0.297	0.152	0.4	0.8	2
		400	0.4120	0.570	0.254	0.4	0.8	2
		600	0.5415	0.739	0.344	0.4	0.8	2
		1000	0.6943	0.952	0.555	0.5	0.2	3
		1500	0.7623	1.016	0.582	0.5	0.2	3
		2000	0.6250	0.807	0.473	0.5	0.2	3
		2500	0.3937	0.602	0.232	0.5	0.8	3
		3000	0.1930	0.387	0.047	0.5	0.2	3
		3500	0.3320	0.587	0.031	0.8	0.2	3
		4000	0.3363	0.627	0.079	0.8	0.2	3
		5000	0.3330	0.448	0.142	0.8	0.2	3
		6000	0.4273	0.533	0.222	0.5	0.2	3
		7000	0.3337	0.617	0.013	0.5	0.2	3

cont. TABLA 2.4.6.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS
JOSEPH-JOFFE	40	200	0.1350	0.170	0.100	0.5	0.8	2
		400	0.6105	0.753	0.468	0.6	0.8	2
		600	0.7935	1.445	0.142	0.7	0.9	2
		1000	1.1455	1.928	0.363	0.8	0.1	2
		1500	2.6175	2.994	2.241	0.8	0.2	2
		2000	4.4520	9.306	0.725	0.5	0.2	3
		2500	3.0187	5.727	0.207	0.5	0.2	3
		3000	2.5373	4.431	0.108	0.5	0.2	3
		3500	2.1040	3.569	0.205	0.5	0.2	3
		4000	1.6663	2.769	0.253	0.5	0.2	3
		5000	1.0835	1.678	0.489	0.5	0.2	2
		6000	0.8867	1.134	0.748	0.5	0.8	3
7000	0.4195	0.500	0.339	0.5	0.8	2		
220	200	200	0.2960	0.456	0.136	0.4	0.8	2
		400	0.5105	0.702	0.319	0.4	0.8	2
		600	0.5055	0.676	0.335	0.4	0.8	2
		1000	0.7123	0.906	0.604	0.5	0.8	3
		1500	1.5693	2.811	0.616	0.2	0.8	3
		2000	1.3380	1.902	0.573	0.2	0.8	3
		2500	2.1113	4.256	0.413	0.2	0.8	3
		3000	1.5990	2.674	0.201	0.2	0.8	3
		3500	1.4967	2.254	0.157	0.2	0.8	3
		4000	1.4097	2.110	0.230	0.5	0.8	3
		5000	1.2377	2.108	0.272	0.5	0.8	3
		6000	1.0160	1.960	0.278	0.5	0.8	3
7000	0.7380	1.428	0.334	0.5	0.2	3		
340	200	200	0.2285	0.302	0.155	0.4	0.8	2
		400	0.4195	0.581	0.253	0.4	0.8	2
		600	0.5530	0.755	0.351	0.4	0.8	2
		1000	0.7157	0.979	0.580	0.5	0.2	3
		1500	0.7977	1.059	0.627	0.5	0.2	3
		2000	0.6757	0.366	0.541	0.5	0.2	3
		2500	0.4590	0.676	0.262	0.5	0.8	3
		3000	0.2460	0.473	0.111	0.5	0.8	3
		3500	0.3877	0.549	0.142	0.8	0.2	3
		4000	0.3913	0.587	0.186	0.8	0.2	3
		5000	0.3817	0.506	0.233	0.5	0.2	3
		6000	0.4690	0.624	0.298	0.5	0.2	3
7000	0.3693	0.700	0.077	0.5	0.2	3		

cont. TABLA 2.4.6.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS
PLOCKER-KNAPP-P (sin coef. de - int.)	40	200	0.1360	0.171	0.101	0.5	0.8	2
		400	0.6130	0.756	0.470	0.6	0.8	2
		600	0.7960	1.449	0.143	0.7	0.9	2
		1000	1.1500	1.934	0.366	0.8	0.1	2
		1500	2.6280	3.008	2.248	0.8	0.2	2
		2000	4.4663	9.326	0.732	0.5	0.2	3
		2500	3.0310	5.743	0.214	0.5	0.2	3
		3000	2.5440	4.445	0.102	0.5	0.2	3
		3500	2.1097	3.582	0.199	0.5	0.2	3
		4000	1.6713	2.781	0.241	0.5	0.2	3
		5000	1.0865	1.689	0.484	0.5	0.2	2
		6000	0.8903	1.142	0.755	0.5	0.3	3
7000	0.4270	0.509	0.345	0.5	0.8	2		
	220	200	0.2965	0.457	0.136	0.4	0.8	2
		400	0.5115	0.703	0.320	0.4	0.8	2
		600	0.5070	0.678	0.336	0.4	0.8	2
		1000	0.7137	0.910	0.606	0.5	0.8	3
		1500	1.5680	2.799	0.618	0.2	0.8	3
		2000	1.3503	1.925	0.577	0.2	0.8	3
		2500	2.1247	4.277	0.418	0.2	0.8	3
		3000	1.6113	2.691	0.206	0.2	0.8	3
		3500	1.5030	2.267	0.163	0.2	0.8	3
		4000	1.4200	2.124	0.236	0.5	0.8	3
		5000	1.2470	2.121	0.278	0.5	0.8	3
		6000	1.0243	1.971	0.284	0.5	0.8	3
7000	0.7457	1.438	0.341	0.5	0.2	3		
	340	200	0.2285	0.302	0.155	0.4	0.8	2
		400	0.4200	0.581	0.259	0.4	0.8	2
		600	0.5540	0.756	0.352	0.4	0.8	2
		1000	0.7173	0.981	0.582	0.5	0.2	3
		1500	0.8007	1.062	0.632	0.5	0.2	3
		2000	0.6800	0.871	0.547	0.5	0.2	3
		2500	0.4643	0.682	0.264	0.5	0.8	3
		3000	0.2510	0.481	0.108	0.5	0.8	3
		3500	0.3927	0.546	0.152	0.8	0.2	3
		4000	0.3963	0.583	0.196	0.8	0.2	3
		5000	0.3867	0.516	0.242	0.5	0.2	3
		6000	0.4733	0.633	0.306	0.5	0.2	3
7000	0.3733	0.709	0.084	0.5	0.2	3		

cont. TABLA 2.4.6-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS		
PLOCKER-KNAPP-P (con coef. de - int.)	40	200	0.3930	0.536	0.250	0.5	0.8	2		
		400	0.5290	0.737	0.321	0.6	0.8	2		
		600	0.5730	0.616	0.530	0.7	0.9	2		
		1000	0.8335	1.122	0.545	0.8	0.1	2		
		1500	1.6930	3.083	0.303	0.8	0.2	2		
		2000	1.8910	3.886	0.715	0.8	0.5	3		
		2500	1.7303	3.218	0.513	0.8	0.5	3		
		3000	1.4420	2.083	0.577	0.8	0.5	3		
		3500	1.3580	1.717	0.689	0.8	0.5	3		
		4000	1.4047	1.649	0.976	0.2	0.5	3		
		5000	1.5515	1.727	1.376	0.2	0.5	2		
		6000	1.6253	1.916	1.477	0.2	0.5	3		
		7000	1.6390	1.805	1.473	0.5	0.8	2		
		220	200	200	0.0960	0.183	0.009	0.4	0.8	2
				400	0.0665	0.112	0.021	0.4	0.8	2
				600	0.2080	0.287	0.129	0.4	0.8	2
1000	1.1833			2.503	0.213	0.2	0.8	3		
1500	3.3650			7.658	0.670	0.2	0.8	3		
2000	3.6287			6.783	1.162	0.2	0.8	3		
2500	3.1157			3.906	1.691	0.5	0.8	3		
3000	3.2550			4.074	2.159	0.5	0.8	3		
3500	2.8990			3.864	2.336	0.5	0.8	3		
4000	2.5667			3.497	1.900	0.5	0.8	3		
5000	2.0700			2.639	1.407	0.5	0.2	3		
340	200	6000	1.7777	2.006	1.363	0.5	0.2	3		
		7000	1.6620	1.934	1.481	0.5	0.2	3		
340	200	200	0.0950	0.130	0.060	0.4	0.8	2		
		400	0.1450	0.224	0.066	0.4	0.8	2		
		600	0.1270	0.197	0.057	0.4	0.8	2		
		1000	0.1223	0.250	0.024	0.2	0.5	3		
		1500	0.4443	0.828	0.043	0.2	0.8	3		
		2000	1.1017	1.690	0.372	0.2	0.8	3		
		2500	1.8293	2.560	0.950	0.2	0.8	3		
		3000	2.4963	3.354	1.507	0.2	0.8	3		
		3500	2.8500	3.529	2.090	0.2	0.8	3		
		4000	2.9303	3.397	2.225	0.2	0.8	3		
		5000	2.7157	3.090	2.133	0.5	0.8	3		
		6000	2.4443	2.780	2.213	0.5	0.8	3		
		7000	2.1927	2.435	2.000	0.5	0.8	3		

Donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

DMAX = Desviación máxima absoluta

DMIN = Desviación mínima absoluta

y_{1 a} DMAX = Fracción mol del componente 1 a DMAX.

y_{1 a} DMIN = Fracción mol del componente 1 a DMIN.

TABLA 2.4.7. PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T, P y COMPOSICION.

SISTEMA: ETANO - NITROGENO.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y ₁ a D MAX	y ₁ a D MIN	NUM. DE PUNTOS		
SOAVE	40	200	0.2803	0.428	0.116	0.2682	0.4756	3		
		600	0.6520	1.035	0.269	0.2682	0.4756	2		
		1000	1.3950	1.769	1.021	0.2682	0.4756	2		
		1500	2.4224	2.474	2.371	0.4756	0.2682	2		
		2000	3.8410	5.220	3.113	0.7267	0.2682	3		
		2500	3.5497	4.779	2.552	0.7267	0.4756	3		
		3000	3.2437	4.057	2.526	0.7267	0.4756	3		
		3500	2.8203	3.445	2.317	0.7267	0.4756	3		
		4000	2.2923	2.932	1.727	0.7267	0.4756	3		
		4500	1.7850	2.095	1.545	0.7267	0.4756	3		
		5000	1.5053	1.907	1.298	0.7267	0.4756	3		
		6000	0.8367	1.442	0.489	0.7267	0.2682	3		
		7000	0.4420	0.953	0.179	0.7267	0.4756	3		
		280	200	200	0.1850	0.288	0.082	0.2682	0.7267	2
				600	2.3125	3.862	0.763	0.4756	0.2682	2
				1000	0.9717	1.162	0.774	0.2682	0.4756	3
				1500	1.7470	2.147	1.486	0.7267	0.4756	3
				2000	2.4550	3.348	1.982	0.7267	0.4756	3
				2500	2.9207	4.036	2.330	0.7267	0.2682	3
3000	3.0030			4.066	2.301	0.7267	0.2682	3		
3500	2.9827			4.085	2.347	0.7267	0.2682	3		
4000	2.9570			4.013	2.331	0.7267	0.2682	3		
4500	2.7387			3.676	2.141	0.7267	0.2682	3		
5000	2.5323			3.270	2.054	0.7267	0.2682	3		
460	200	200	0.455	0.747	0.163	0.7267	0.2682	2		
		600	0.4865	0.588	0.335	0.2682	0.4756	2		
		1000	0.7453	0.982	0.502	0.2682	0.7267	3		
		1500	1.4427	1.534	1.390	0.2682	0.7267	3		
		2000	1.9760	2.187	1.823	0.7267	0.2682	3		
		2500	2.1923	2.972	1.862	0.7267	0.4756	3		
		3000	2.4193	3.298	1.844	0.7267	0.2682	3		
		3500	2.4113	3.300	1.863	0.7267	0.2682	3		
		4000	2.3837	3.286	1.756	0.7267	0.2682	3		
		4500	2.4683	3.196	1.880	0.7267	0.2682	3		
		5000	2.4690	3.138	1.764	0.7267	0.2682	3		
6000	2.1723	2.740	1.647	0.7267	0.2682	3				
7000	1.9070	2.310	1.396	0.7267	0.2682	3				

cont. TABLA 2.4.7.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	O MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. De PUNTOS
PENG-ROBINSON (sin coef. de int.)	40	200	0.8785	1.406	0.351	0.7267	0.2682	3
		600	1.8365	2.485	1.188	0.4756	0.2682	2
		1000	2.5205	3.357	1.684	0.4756	0.2682	2
		1500	2.7885	3.328	2.249	0.4756	0.2682	2
		2000	3.4730	4.497	2.350	0.7267	0.2682	3
		2500	4.2657	5.172	2.756	0.7267	0.2682	3
		3000	4.9233	5.975	3.391	0.7267	0.2682	3
		3500	5.5810	6.594	4.202	0.7267	0.2682	3
		4000	6.2793	7.117	4.966	0.7267	0.2682	3
		4500	6.9090	7.912	5.697	0.7267	0.2682	3
		5000	7.2927	8.095	6.292	0.7267	0.2682	3
		6000	8.0967	8.542	7.932	0.7267	0.2682	3
		7000	8.8073	9.182	8.265	0.4756	0.2682	3
			280	200	0.4500	0.737	0.163	0.7267
600	1.3880			2.286	0.490	0.4756	0.2682	2
1000	1.4573			1.971	0.801	0.7267	0.2682	3
1500	1.5940			1.911	1.093	0.7267	0.2682	3
2000	1.6153			1.998	1.282	0.4756	0.2682	3
2500	1.7313			2.163	1.508	0.4756	0.2682	3
3000	2.1093			2.387	1.962	0.4756	0.2682	3
3500	2.5080			2.886	2.277	0.4756	0.2682	3
4000	2.8563			3.199	2.600	0.4756	0.2682	3
4500	3.3410			3.594	3.054	0.4756	0.2682	3
5000	3.7770			3.997	3.380	0.7267	0.2682	3
6000	4.7630			5.066	4.373	0.4756	0.2632	3
7000	5.5300			5.739	5.230	0.7267	0.2632	3
	460			200	0.6935	1.229	0.158	0.7267
		600	0.5125	0.715	0.316	0.4756	0.2682	2
		1000	1.0173	1.627	0.440	0.7267	0.2682	3
		1500	1.0143	1.569	0.462	0.7267	0.2682	3
		2000	1.0737	1.461	0.671	0.7267	0.2682	3
		2500	1.3473	1.627	0.989	0.4756	0.2682	3
		3000	1.5377	1.789	1.393	0.4756	0.7267	3
		3500	1.9003	2.185	1.745	0.4756	0.2682	3
		4000	2.2310	2.453	2.105	0.4756	0.7267	3
		4500	2.4227	2.518	2.276	0.4756	0.2682	3
		5000	2.6630	2.774	2.593	0.7267	0.4756	3
		6000	3.3497	3.567	3.125	0.7267	0.2682	3
		7000	3.9367	4.306	3.703	0.7267	0.2682	3

Cont. TABLA 2.4.7. -

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y ₁ a D MAX	y ₁ a D MIN	NUM. DE PUNTOS
PENG-ROBINSON (con coef. de int.)	40	200	0.7353	1.284	0.250	0.7167	0.2682	3
		600	1.4080	1.957	0.859	0.4756	0.2682	2
		1000	1.6365	2.263	1.110	0.4756	0.2682	2
		1500	1.5110	1.609	1.413	0.4756	0.2682	2
		2000	2.2023	3.445	1.353	0.7267	0.2682	3
		2500	3.1490	4.385	1.710	0.7267	0.2682	3
		3000	3.9437	5.343	2.369	0.7267	0.2682	3
		3500	4.7170	6.063	3.239	0.7267	0.2682	3
		4000	5.5080	6.657	4.064	0.7267	0.2682	3
		4500	6.2190	7.507	4.873	0.7267	0.2682	3
		5000	6.6680	7.732	5.531	0.7267	0.2682	3
		6000	7.5713	8.234	6.741	0.7267	0.2682	3
		7000	8.3600	8.719	7.700	0.7267	0.2682	3
			280	200	0.4175	0.703	0.132	0.7267
		600	1.4055	2.413	0.398	0.4756	0.2682	2
		1000	1.2790	1.783	0.655	0.7267	0.2682	3
		1500	1.3360	1.629	0.888	0.7267	0.2682	3
		2000	1.2957	1.642	1.033	0.4756	0.2682	3
		2500	1.3690	1.757	1.128	0.4756	0.7267	3
		3000	1.7223	1.949	1.572	0.4756	0.7267	3
		3500	2.1127	2.433	1.944	0.4756	0.2682	3
		4000	2.4583	2.735	2.255	0.4756	0.2682	3
		4500	2.9497	3.141	2.709	0.4756	0.2682	3
		5000	3.3993	3.657	3.031	0.7267	0.2682	3
		6000	4.4160	4.651	4.031	0.4756	0.2682	3
		7000	5.2047	5.475	4.903	0.7267	0.2682	3
	460	200	0.6775	1.213	0.142	0.7267	0.2682	2
		600	0.4600	0.657	0.263	0.4756	0.2682	2
		1000	0.9343	1.546	0.367	0.7267	0.2682	3
		1500	0.8977	1.453	0.360	0.7267	0.2682	3
		2000	0.9270	1.315	0.545	0.7267	0.2682	3
		2500	1.1783	1.434	0.843	0.4756	0.2682	3
		3000	1.3513	1.576	1.208	0.4756	0.7267	3
		3500	1.7017	1.957	1.571	0.4756	0.2682	3
		4000	2.0257	2.215	1.909	0.4756	0.7267	3
		4500	2.2110	2.274	2.080	0.4756	0.2682	3
		5000	2.4493	2.575	2.345	0.7267	0.4756	3
		6000	3.1367	3.376	2.925	0.7267	0.2682	3
		7000	3.7290	4.125	3.504	0.7267	0.2682	3

cont. TABLA 2.4.7.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
GRAVOSKI-DAUBERT (sin coef. de -- int.).	40	200	0.2863	0.440	0.127	0.2682	0.4756	3
		600	0.6925	1.075	0.310	0.2682	0.4756	2
		1000	1.4740	1.839	1.109	0.2682	0.4756	2
		1500	2.5450	2.615	2.475	0.4756	0.2682	2
		2000	3.9457	5.266	3.239	0.2682	0.7267	3
		2500	3.6457	4.814	2.673	0.7267	0.4756	3
		3000	3.3300	4.085	2.628	0.7267	0.4756	3
		3500	2.8973	3.468	2.404	0.7267	0.4756	3
		4000	2.3613	2.952	1.802	0.7267	0.4756	3
		4500	1.8477	2.113	1.612	0.7267	0.4756	3
		5000	1.5620	1.923	1.358	0.7267	0.4756	3
		6000	0.8843	1.455	0.570	0.7267	0.2682	3
		7000	0.4090	0.964	0.125	0.7267	0.2682	3
280		200	0.1805	0.288	0.073	0.2682	0.7267	2
		600	2.3390	3.890	0.788	0.4756	0.2682	2
		1000	1.0173	1.202	0.819	0.2682	0.4756	3
		1500	1.8130	2.224	1.552	0.7267	0.4756	3
		2000	2.5373	3.445	2.064	0.7267	0.4756	3
		2500	3.0143	4.145	2.409	0.7267	0.2682	3
		3000	3.1033	4.178	2.387	0.7267	0.2682	3
		3500	3.0853	4.196	2.439	0.7267	0.2682	3
		4000	3.0593	4.119	2.426	0.7267	0.2682	3
		4500	2.8393	3.776	2.237	0.7267	0.2682	3
		5000	2.6307	3.364	2.151	0.7267	0.2682	3
		6000	1.9957	2.845	1.523	0.7267	0.2682	3
		7000	1.5110	2.214	0.959	0.7267	0.2682	3
460		200	0.4540	0.739	0.169	0.7267	0.2682	2
		600	0.5055	0.605	0.406	0.2682	0.4756	2
		1000	0.7780	1.009	0.540	0.2682	0.7267	3
		1500	1.4890	1.573	1.443	0.2682	0.7267	3
		2000	2.0343	2.255	1.872	0.7267	0.2682	3
		2500	2.2597	2.870	1.929	0.7267	0.4756	3
		3000	2.4943	3.385	1.907	0.7267	0.2682	3
		3500	2.4910	3.392	1.930	0.7267	0.2682	3
		4000	2.4673	3.381	1.828	0.7267	0.2682	3
		4500	2.5537	3.291	1.954	0.7267	0.2682	3
		5000	2.5560	3.233	1.841	0.7267	0.2682	3
		6000	2.2587	2.831	1.726	0.7267	0.2682	3
		7000	1.9903	2.396	1.474	0.7267	0.2682	3

cont. TABLA 2.4.7.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS	
GRAVOSKI-DAUBERT (con coef. de -- int.)	40	200	0.3197	0.528	0.185	0.2682	0.7267	3	
		600	1.0630	1.363	0.773	0.2682	0.4756	2	
		1000	2.2135	2.346	2.081	0.2632	0.4756	2	
		1500	3.6995	4.174	3.225	0.4756	0.2682	2	
		2000	5.0923	6.201	4.143	0.7267	0.2682	3	
		2500	4.6540	5.515	4.043	0.7267	0.4756	3	
		3000	4.2140	4.651	3.782	0.7267	0.4756	3	
		3500	3.6770	3.945	3.390	0.7267	0.4756	3	
		4000	3.0540	3.364	2.655	0.7267	0.4756	3	
		4500	2.4683	2.567	2.363	0.2682	0.4756	3	
		5000	2.1217	2.248	2.023	0.7267	0.4756	3	
		6000	1.3533	1.725	1.157	0.7267	0.2682	3	
		7000	0.6343	1.194	0.326	0.7267	0.4756	3	
		280	200	0.1785	0.311	0.046	0.2682	0.7267	2
			600	2.4260	3.991	0.861	0.4756	0.2682	2
			1000	1.1567	1.310	0.980	0.2682	0.4756	3
			1500	2.0207	2.451	1.783	0.7267	0.4756	3
			2000	2.7987	3.734	2.308	0.7267	0.2682	3
			2500	3.3120	4.469	2.645	0.7267	0.2682	3
3000	3.4230		4.513	2.645	0.7267	0.2682	3		
3500	3.4143		4.537	2.712	0.7267	0.2682	3		
4000	3.3853		4.435	2.709	0.7267	0.2682	3		
4500	3.1610		4.079	2.525	0.7267	0.2682	3		
5000	2.9427		3.644	2.441	0.7267	0.2682	3		
6000	2.2860	3.090	1.806	0.7267	0.2682	3			
7000	1.7790	2.429	1.231	0.7267	0.2682	3			
460	200	0.4545	0.728	0.131	0.7267	0.2682	2		
	600	0.5435	0.638	0.449	0.2682	0.4756	2		
	1000	0.8380	1.062	0.598	0.2682	0.7267	3		
	1500	1.5750	1.648	1.523	0.2682	0.7267	3		
	2000	2.1420	2.362	1.965	0.7267	0.2682	3		
	2500	2.3843	2.994	2.072	0.7267	0.4756	3		
	3000	2.6327	3.523	2.026	0.7267	0.2682	3		
	3500	2.6390	3.537	2.059	0.7267	0.2682	3		
	4000	2.6217	3.531	1.964	0.7267	0.2682	3		
	4500	2.7120	3.441	2.096	0.7267	0.2682	3		
	5000	2.7137	3.362	1.979	0.7267	0.2682	3		
6000	2.4187	2.975	1.876	0.7267	0.2682	3			
7000	2.1467	2.531	1.625	0.7267	0.2682	3			

cont. TABLA 2.4.7.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y ₁ a D MAX	y ₁ a D MIN	NUM. DE PUNTOS
LEE-KESLER	40	200	0.2503	0.402	0.086	0.2682	0.7267	3
		600	0.5070	0.715	0.299	0.2682	0.4756	2
		1000	0.4645	0.788	0.141	0.2682	0.4756	2
		1500	0.8565	1.493	0.220	0.4756	0.2682	2
		2000	2.0697	3.529	0.126	0.7267	0.2682	3
		2500	2.1393	3.660	0.560	0.4756	0.2682	3
		3000	1.9750	3.457	0.964	0.4756	0.2682	3
		3500	1.7920	3.039	0.992	0.4756	0.7267	3
		4000	1.6780	2.868	0.594	0.4756	0.7267	3
		4500	1.5973	2.350	0.727	0.4756	0.7267	3
		5000	1.3160	1.969	0.263	0.4756	0.7267	3
		6000	1.148	1.662	0.262	0.2682	0.7267	3
		7000	1.1167	1.505	0.492	0.2682	0.7267	3
			280	200	0.1155	0.147	0.084	0.7267
600	1.7775			3.355	0.200	0.4756	0.2682	2
1000	0.1433			0.258	0.046	0.2682	0.7267	3
1500	0.1960			0.358	0.036	0.2682	0.4756	3
2000	0.2817			0.523	0.009	0.2682	0.4756	3
2500	0.2707			0.640	0.008	0.2682	0.4756	3
3000	0.2843			0.524	0.056	0.2682	0.4756	3
3500	0.4413			0.552	0.329	0.2682	0.4756	3
4000	0.4723			0.580	0.357	0.2682	0.4756	3
4500	0.5203			0.629	0.450	0.7267	0.4756	3
5000	0.5627			0.748	0.443	0.7267	0.4756	3
6000	0.5193			0.821	0.213	0.4756	0.2682	3
7000	0.3383			0.609	0.021	0.4756	0.2682	3
	460			200	0.4690	0.911	0.027	0.7267
		600	0.1165	0.155	0.078	0.4756	0.2682	2
		1000	0.2437	0.410	0.100	0.7267	0.4756	3
		1500	0.2677	0.547	0.042	0.2682	0.7267	3
		2000	0.4793	0.695	0.284	0.2682	0.7267	3
		2500	0.4840	0.742	0.229	0.7267	0.4756	3
		3000	0.5760	0.687	0.376	0.7267	0.4756	3
		3500	0.5173	0.752	0.287	0.4756	0.2682	3
		4000	0.4997	0.740	0.333	0.2682	0.4756	3
		4500	0.6467	0.981	0.356	0.2682	0.7267	3
		5000	0.7413	1.003	0.356	0.2682	0.7267	3
		6000	0.7220	1.196	0.241	0.2682	0.7267	3
		7000	0.8277	1.296	0.296	0.2682	0.7267	3

cont. TABLA 2.4.7.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
JOSEPH-JOFFE	40	200	0.2507	0.403	0.086	0.2682	0.7267	3
		600	0.5075	0.716	0.299	0.2682	0.4752	2
		1000	0.4645	0.789	0.140	0.2682	0.4752	2
		1500	0.8565	1.492	0.221	0.4756	0.2682	2
		2000	2.0637	3.529	0.125	0.7267	0.2632	3
		2500	2.1387	3.659	0.560	0.4756	0.2682	3
		3000	1.9750	3.457	0.964	0.4756	0.2682	3
		3500	1.7913	3.038	0.992	0.4756	0.7267	3
		4000	1.6777	2.868	0.594	0.4756	0.7267	3
		4500	1.5973	2.350	0.727	0.4756	0.7267	3
		5000	1.3160	1.969	0.263	0.4756	0.7267	3
		6000	1.1480	1.662	0.262	0.2682	0.7267	3
		7000	1.1167	1.505	0.492	0.2682	0.7267	3
			280	200	0.1155	0.147	0.084	0.7267
600	1.7775			3.355	0.200	0.4756	0.2682	2
1000	0.1433			0.258	0.046	0.2682	0.7267	3
1500	0.1963			0.358	0.036	0.2682	0.4756	3
2000	0.2820			0.523	0.010	0.2682	0.4756	3
2500	0.2707			0.641	0.007	0.2682	0.4756	3
3000	0.2840			0.524	0.056	0.7267	0.4756	3
3500	0.4413			0.552	0.329	0.7267	0.4756	3
4000	0.4723			0.580	0.357	0.7267	0.4756	3
4500	0.5203			0.629	0.449	0.7267	0.4756	3
5000	0.5630			0.748	0.443	0.7267	0.4756	3
6000	0.5193			0.821	0.213	0.4756	0.2682	3
7000	0.3383			0.609	0.021	0.4756	0.2682	3
	460			200	0.4690	0.911	0.027	0.7267
		600	0.1165	0.155	0.078	0.4756	0.2682	2
		1000	0.2437	0.410	0.100	0.7267	0.4756	3
		1500	0.2677	0.547	0.042	0.2682	0.7267	3
		2000	0.4793	0.697	0.284	0.2682	0.7267	3
		2500	0.4843	0.742	0.230	0.2682	0.4756	3
		3000	0.5760	0.687	0.376	0.7267	0.4756	3
		3500	0.5177	0.753	0.287	0.2682	0.4756	3
		4000	0.4997	0.740	0.333	0.2682	0.4756	3
		4500	0.6467	0.981	0.356	0.2682	0.7267	3
		5000	0.7417	1.003	0.357	0.2682	0.7267	3
		6000	0.7223	1.197	0.241	0.2682	0.7267	3
		7000	0.8277	1.296	0.249	0.2682	0.7267	3

cont. TABLA 2.4.7.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS		
PLOCKER-KNAPP-P (con coef. de - int.) $\sigma_{ij} = - 0.082$	40	200	0.2493	0.423	0.005	0.2682	0.7267	3		
		600	0.6525	0.784	0.521	0.2682	0.4756	2		
		1000	0.6315	0.914	0.349	0.2682	0.4756	2		
		1500	0.5450	0.675	0.415	0.4756	0.2682	2		
		2000	1.5567	2.834	0.116	0.7267	0.2682	3		
		2500	1.6470	2.954	0.303	0.4756	0.2682	3		
		3000	1.5553	2.866	0.712	0.4756	0.2682	3		
		3500	1.4333	2.553	0.639	0.4756	0.7267	3		
		4000	1.3617	2.449	0.283	0.4756	0.7267	3		
		4500	1.3147	1.981	0.449	0.4756	0.7267	3		
		5000	1.0587	1.641	0.009	0.4756	0.7267	3		
		6000	1.0797	1.509	0.479	0.2682	0.7267	3		
		7000	1.0580	1.370	0.681	0.2682	0.7267	3		
		280	280	200	0.1065	0.121	0.092	0.7267	0.2682	2
				600	1.8180	3.414	0.222	0.4756	0.2682	2
1000	0.1747			0.294	0.028	0.2682	0.4756	3		
1500	0.3453			0.443	0.183	0.7267	0.4756	3		
2000	0.4763			0.640	0.199	0.7267	0.4756	3		
2500	0.4910			0.720	0.216	0.2682	0.4756	3		
3000	0.3063			0.613	0.116	0.2682	0.7267	3		
3500	0.2593			0.648	0.060	0.2682	0.7267	3		
4000	0.2947			0.680	0.092	0.2682	0.4756	3		
4500	0.3513			0.586	0.185	0.2682	0.4756	3		
5000	0.4030			0.602	0.183	0.2682	0.4756	3		
6000	0.3790			0.576	0.243	0.4756	0.7267	3		
7000	0.2150			0.380	0.123	0.4756	0.2682	3		
460	460			200	0.4600	0.897	0.023	0.7267	0.2682	2
				600	0.1070	0.124	0.090	0.4756	0.2682	2
		1000	0.2077	0.334	0.048	0.7267	0.4756	3		
		1500	0.3130	0.576	0.072	0.2682	0.7267	3		
		2000	0.5743	0.733	0.432	0.2682	0.7267	3		
		2500	0.5977	0.787	0.348	0.2682	0.4756	3		
		3000	0.7047	0.837	0.510	0.7267	0.4756	3		
		3500	0.6567	0.809	0.434	0.2682	0.4756	3		
		4000	0.6463	0.801	0.489	0.2682	0.4756	3		
		4500	0.7977	1.045	0.582	0.2682	0.7267	3		
		5000	0.8957	1.070	0.584	0.2682	0.7267	3		
		6000	0.8763	1.267	0.461	0.2682	0.7267	3		
		7000	0.9787	1.368	0.459	0.2682	0.7267	3		

donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

DMAX = Desviación máxima absoluta

DMIN = Desviación mínima absoluta

y_{1 a} DMAX = Fracción mol del componente 1 a DMAX

y_{1 a} DMIN = Fracción mol del componente 1 a DMIN

TABLA 2.4.8- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T, P y COMPOSICION.

SISTEMA: PROPANO - CO₂.

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS	
SOAVE	100	200	0.8323	1.068	0.625	0.4116	0.8038	3	
		400	2.6445	3.262	2.027	0.4116	0.2064	2	
		600	5.7975	7.291	4.304	0.8038	0.2064	2	
		1000	4.5420	5.964	3.120	0.8038	0.4116	2	
		1500	4.6577	5.493	3.671	0.2064	0.4116	3	
		2000	4.1997	5.268	3.241	0.2064	0.4116	3	
		2500	2.4827	3.665	1.094	0.8038	0.2064	3	
		3000	3.3190	4.491	2.294	0.2064	0.4116	3	
		3500	2.9800	4.187	1.940	0.2064	0.4116	3	
		4000	2.6343	3.771	1.690	0.2064	0.4116	3	
		5000	2.0063	2.356	1.232	0.2064	0.4116	3	
		6000	1.5673	2.482	0.804	0.2064	0.4116	3	
	7000	1.2757	2.053	0.694	0.2064	0.4116	3		
	230	200	200	0.1157	0.194	0.011	0.4116	0.8038	3
			400	0.434	0.755	0.079	0.4116	0.8038	3
			600	0.7113	1.202	0.166	0.4116	0.8038	3
			1000	1.1913	1.605	0.685	0.4116	0.2064	3
			1500	2.3500	5.260	0.519	0.8038	0.2064	3
			2000	3.0430	7.466	0.157	0.8038	0.4116	3
			2500	3.3187	6.599	2.150	0.8038	0.4116	3
			3000	6.5770	12.319	3.105	0.8038	0.4116	3
			3500	3.9833	4.593	2.952	0.8038	0.4116	3
			4000	4.8397	6.871	2.925	0.8038	0.4116	3
			5000	3.2667	4.311	2.384	0.2064	0.4116	3
			6000	2.3410	3.515	1.660	0.2064	0.4116	3
	7000	1.7657	2.954	1.067	0.2064	0.4116	3		
	460	200	200	0.1563	0.266	0.060	0.8038	0.4116	3
			400	0.3130	0.556	0.160	0.8038	0.2064	3
			600	0.4517	0.814	0.228	0.8038	0.2064	3
			1000	0.9940	1.625	0.635	0.8038	0.2064	3
			1500	1.8713	2.823	1.184	0.8038	0.4116	3
			2000	2.7337	4.266	1.821	0.8038	0.4116	3
			2500	3.4687	5.421	2.365	0.8038	0.4116	3
3000			3.8940	5.786	2.672	0.8038	0.4116	3	
3500			4.1733	5.578	3.064	0.8038	0.4116	3	
4000			4.3367	5.188	3.473	0.8038	0.4116	3	
5000			4.0917	4.749	3.572	0.2064	0.4116	3	
6000			3.5663	4.523	2.931	0.2064	0.8038	3	
7000	3.0670	4.213	2.443	0.2064	0.8038	3			

cont. TABLA 2.4.8.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
PENG-ROBINSON (sin coef. de int.)	100	200	1.5753	2.131	0.904	0.4116	0.8038	3
		400	4.7405	5.572	3.909	0.4116	0.2064	2
		600	6.1280	7.293	4.963	0.2064	0.8038	2
		1000	6.8570	7.782	5.932	0.4116	0.8038	2
		1500	6.3497	7.251	5.021	0.2064	0.4116	3
		2000	6.7550	7.609	5.352	0.4116	0.2064	3
		2500	8.9273	11.144	7.566	0.2064	0.8038	3
		3000	7.4907	8.402	6.156	0.4116	0.2064	3
		3500	7.7610	8.665	6.453	0.4116	0.2064	3
		4000	8.0413	8.867	6.816	0.4116	0.2064	3
		5000	8.5450	9.231	7.619	0.4116	0.2064	3
		6000	8.8833	9.553	7.937	0.4116	0.2064	3
		7000	9.0977	9.612	8.290	0.4116	0.2064	3
	280	200	0.8960	0.999	0.759	0.8038	0.2064	3
		400	1.9673	2.223	1.699	0.4116	0.2064	3
		600	2.9713	3.377	2.574	0.4116	0.2064	3
		1000	4.1450	5.080	3.597	0.4116	0.2064	3
		1500	3.7143	5.978	1.574	0.4116	0.8038	3
		2000	3.3403	5.750	0.779	0.4116	0.8038	3
		2500	3.1987	4.330	2.274	0.4116	0.8038	3
		3000	2.8877	4.076	2.044	0.4116	0.2064	3
		3500	3.9663	4.735	2.447	0.8038	0.2064	3
		4000	3.5037	5.098	2.575	0.4116	0.2064	3
		5000	5.5117	6.871	3.579	0.8038	0.2064	3
		6000	6.5053	7.714	4.741	0.8038	0.2064	3
		7000	7.2143	8.299	5.544	0.8038	0.2064	3
	460	200	0.4260	0.487	0.311	0.4116	0.2064	3
		400	0.8307	0.917	0.728	0.8038	0.2064	3
		600	1.2187	1.335	1.072	0.8038	0.2064	3
		1000	1.6423	1.750	1.437	0.4116	0.2064	3
		1500	1.7570	2.232	1.318	0.4116	0.2064	3
		2000	1.6727	2.351	1.166	0.4116	0.8038	3
		2500	1.5530	2.406	0.679	0.4116	0.8038	3
		3000	1.6307	2.579	0.855	0.4116	0.8038	3
		3500	1.7710	2.601	1.231	0.4116	0.2064	3
		4000	1.9623	2.564	1.117	0.4116	0.2064	3
		5000	2.7337	3.878	1.292	0.8038	0.2064	3
		6000	3.6523	5.191	1.970	0.8038	0.2064	3
		7000	4.4437	5.905	2.633	0.8038	0.2064	3

cont. TABLA 2.4.8.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y ₁ a' D MAX	y ₁ a' D MIN	NUM. DE PUNTOS
GRAVOSKI-DAUBERT (sin coef. de -- int.)	100	200	0.8297	1.072	0.612	0.4116	0.8038	3
		400	2.7875	3.274	2.031	0.4116	0.2064	2
		600	5.7815	7.251	4.312	0.8038	0.2064	2
		1000	4.5095	5.932	3.087	0.8038	0.4116	2
		1500	4.6360	5.476	3.648	0.2064	0.4116	3
		2000	4.1827	5.256	3.223	0.2064	0.4116	3
		2500	2.4747	3.647	1.102	0.8038	0.2064	3
		3000	3.3070	4.483	2.281	0.2064	0.4116	3
		3500	2.9693	4.181	1.928	0.2064	0.4116	3
		4000	2.6250	3.765	1.681	0.2064	0.4116	3
		5000	1.9983	2.851	1.224	0.2064	0.4116	3
		6000	1.5603	2.478	0.797	0.2064	0.4116	3
		7000	1.2697	2.049	0.688	0.2064	0.4116	3
280		200	0.1143	0.189	0.014	0.4116	0.8038	3
		400	0.4327	0.748	0.088	0.4116	0.8038	3
		600	0.7100	1.190	0.184	0.4116	0.8038	3
		1000	1.1937	1.580	0.666	0.4116	0.2064	3
		1500	2.3690	5.328	0.553	0.8038	0.2064	3
		2000	3.0563	7.514	0.102	0.8038	0.4116	3
		2500	3.8660	6.634	2.203	0.8038	0.4116	3
		3000	6.6200	12.348	3.151	0.8038	0.4116	3
		3500	4.0203	4.616	2.991	0.8038	0.4116	3
		4000	4.8730	6.891	2.960	0.8038	0.4116	3
		5000	3.1430	4.347	2.411	0.2064	0.4116	3
		6000	2.3627	3.546	1.681	0.2064	0.4116	3
		7000	1.7840	2.980	1.085	0.2064	0.4116	3
460		200	0.1607	0.272	0.064	0.8038	0.4116	3
		400	0.3220	0.569	0.166	0.8038	0.2064	3
		600	0.4657	0.834	0.238	0.8038	0.2064	3
		1000	1.0187	1.660	0.652	0.8038	0.2064	3
		1500	1.9090	2.878	1.217	0.8038	0.4116	3
		2000	2.7817	4.333	1.864	0.8038	0.4116	3
		2500	3.5223	5.492	2.415	0.8038	0.4116	3
		3000	3.9500	5.855	2.726	0.8038	0.4116	3
		3500	4.2287	5.641	3.119	0.8038	0.4116	3
		4000	4.3910	5.246	3.528	0.8038	0.4116	3
		5000	4.1413	4.799	3.622	0.2064	0.4116	3
		6000	3.6113	4.751	2.972	0.2064	0.8038	3
		7000	3.1077	4.258	2.478	0.2064	0.8038	3

cont. TABLA 2.4.8.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
LEE-KESLER	100	200	1.4783	2.003	1.088	0.4116	0.8038	3
		400	5.0305	6.482	3.579	0.4116	0.2064	2
		600	6.4270	8.194	4.660	0.2064	0.8038	2
		1000	4.042	4.042	4.042	0.8038	0.8038	1
		1500	7.3990	11.268	3.530	0.4116	0.8038	2
		2000	7.6107	10.232	3.059	0.2064	0.8038	3
		2500	8.2620	13.723	2.569	0.2064	0.8038	3
		3000	5.8033	7.748	2.345	0.4116	0.8038	3
		3500	5.2233	7.121	2.102	0.4116	0.8038	3
		4000	4.8097	6.569	2.016	0.4116	0.8038	3
		5000	4.2870	5.831	1.783	0.4116	0.8038	3
		6000	3.8670	5.352	1.736	0.4116	0.8038	3
		7000	3.5267	4.827	1.686	0.4116	0.8038	3
280	280	200	0.3017	0.422	0.160	0.4116	0.8038	3
		400	0.9343	1.354	0.528	0.4116	0.8038	3
		600	1.7840	2.376	1.387	0.4116	0.8038	3
		1000	4.4253	5.708	2.707	0.8038	0.2064	3
		1500	7.1160	9.213	4.073	0.4116	0.2064	3
		2000	8.1247	12.008	6.072	0.4116	0.8038	3
		2500	8.0143	11.265	5.260	0.4116	0.8038	3
		3000	6.3753	10.367	1.526	0.4116	0.8038	3
		3500	7.1087	9.788	4.028	0.4116	0.8038	3
		4000	5.5613	8.865	0.761	0.4116	0.8038	3
		5000	5.6377	7.531	2.896	0.4116	0.8038	3
		6000	4.9410	6.612	2.379	0.4116	0.8038	3
		7000	4.3450	5.915	1.993	0.4116	0.8038	3
460	460	200	0.1007	0.162	0.054	0.4116	0.2064	3
		400	0.2093	0.279	0.081	0.4116	0.8038	3
		600	0.3577	0.531	0.076	0.4116	0.8038	3
		1000	0.7403	0.985	0.542	0.4116	0.8038	3
		1500	1.3960	1.903	0.694	0.4116	0.2064	3
		2000	2.0837	2.800	1.254	0.4116	0.2064	3
		2500	2.5617	3.625	1.824	0.4116	0.2064	3
		3000	2.9467	4.361	2.165	0.4116	0.2064	3
		3500	3.1143	4.627	2.273	0.4116	0.2064	3
		4000	3.1647	4.591	2.347	0.4116	0.2064	3
		5000	3.2317	4.605	2.484	0.4116	0.2064	3
		6000	3.1980	4.432	2.391	0.4116	0.8038	3
		7000	2.9517	4.373	1.759	0.4116	0.8038	3

cont. TABLA 2.4.8.-

METODO	TEMP. °F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS
JOSEPH-JOFFE (sin coef. de int.)	100	200	1.4843	2.010	1.095	0.4116	0.8038	3
		400	5.0475	6.505	3.590	0.4116	0.2064	2
		600	6.4375	8.221	4.654	0.2064	0.8038	2
		1000	9.5705	15.111	4.030	0.4116	0.8038	2
		1500	7.3830	11.248	3.518	0.4116	0.8038	2
		2000	7.5953	10.220	3.046	0.2064	0.8038	3
		2500	8.2463	13.711	2.556	0.2064	0.8038	3
		3000	5.7870	7.727	2.332	0.4116	0.8038	3
		3500	5.2063	7.099	2.088	0.4116	0.8038	3
		4000	4.7923	6.546	2.003	0.4116	0.8038	3
		5000	4.2693	5.909	1.770	0.4116	0.8038	3
		6000	3.8487	5.238	1.722	0.4116	0.8038	3
		7000	9.4097	4.803	1.673	0.4116	0.8038	3
			280	200	0.3033	0.424	0.162	0.4116
400	0.9380			1.358	0.532	0.4116	0.8038	3
600	1.7907			2.384	1.395	0.4116	0.8038	3
1000	4.4403			5.728	2.716	0.8038	0.2064	3
1500	7.1323			9.238	4.086	0.4116	0.2064	3
2000	8.1367			12.028	6.072	0.4116	0.8038	3
2500	8.0210			11.276	5.255	0.4116	0.8038	3
3000	6.3817			10.369	1.533	0.4116	0.8038	3
3500	7.1063			9.784	4.020	0.4116	0.8038	3
4000	5.5553			8.857	0.751	0.4116	0.8038	3
5000	5.5973			7.517	2.885	0.4116	0.8038	3
6000	4.9290			6.596	2.368	0.4116	0.8038	3
7000	4.3320			5.898	1.982	0.4116	0.8038	3
	460			200	0.1010	0.163	0.055	0.4116
		400	0.2097	0.281	0.079	0.4116	0.8038	3
		600	0.3600	0.534	0.078	0.4116	0.8038	3
		1000	0.7443	0.990	0.546	0.4116	0.8038	3
		1500	1.4017	1.910	0.698	0.4116	0.2064	3
		3000	2.0890	2.807	1.259	0.4116	0.2064	3
		2500	2.5667	3.632	1.829	0.4116	0.2064	3
		3000	2.9503	4.367	2.170	0.4116	0.2064	3
		3500	3.1163	4.630	2.277	0.4116	0.2064	3
		4000	3.1647	4.592	2.350	0.4116	0.2064	3
		5000	3.2283	4.601	2.484	0.4116	0.2064	3
		6000	3.1920	4.425	2.383	0.4116	0.8038	3
		7000	2.9433	4.362	1.750	0.4116	0.8038	3

cont. TABLA 2.4.8.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a}		NUM. DE PUNTOS
						OMAX	DMIN	
PENG-ROBINSON (con coef. de int.)	100	200	0.8117	1.208	0.110	0.4116	0.8038	3
		400	2.4565	2.577	2.336	0.4116	0.2064	2
		600	3.0270	3.604	2.450	0.2064	0.8038	2
		1000	3.1165	3.981	2.252	0.8038	0.4116	2
		1500	3.2697	5.226	0.901	0.8038	0.4116	3
		2000	3.0860	6.009	0.415	0.8038	0.2064	3
		2500	5.8587	6.939	4.190	0.2064	0.4116	3
		3000	4.8423	6.929	2.489	0.8038	0.2064	3
		3500	5.4697	7.283	3.317	0.8038	0.2064	3
		4000	6.0097	7.643	4.070	0.8038	0.2064	3
		5000	6.8887	8.114	5.414	0.8038	0.2064	3
		6000	7.4803	8.581	6.082	0.8038	0.2064	3
		7000	7.8793	8.882	6.691	0.8038	0.2064	3
			280	200	0.6217	0.753	0.530	0.8038
		400	1.3433	1.373	1.206	0.8038	0.2064	3
		600	1.8963	2.095	1.782	0.4116	0.2064	3
		1000	1.7253	2.475	0.611	0.4116	0.8038	3
		1500	1.7267	2.736	1.016	0.8038	0.2064	3
		2000	0.8277	2.361	0.032	0.8038	0.2064	3
		2500	0.7823	1.258	0.056	0.4116	0.8038	3
		3000	2.4803	4.504	0.901	0.8038	0.4116	3
		3500	1.6643	3.211	0.400	0.8038	0.4116	3
		4000	1.2503	1.497	0.940	0.8038	0.2064	3
		5000	3.2163	5.860	0.680	0.8038	0.2064	3
		6000	4.6090	6.887	2.321	0.8038	0.2064	3
		7000	5.6073	7.600	3.481	0.8038	0.2064	3
	460	200	0.2900	0.363	0.194	0.8038	0.2064	3
		400	0.5497	0.667	0.490	0.8038	0.4116	3
		500	0.7890	0.940	0.703	0.8038	0.4116	3
		1000	0.8860	1.027	0.809	0.8038	0.4116	3
		1500	0.6210	0.820	0.406	0.4116	0.2064	3
		2000	0.3437	0.540	0.173	0.4116	0.8038	3
		2500	0.4000	0.720	0.170	0.4116	0.2064	3
		3000	0.3133	0.506	0.111	0.8038	0.2064	3
		3500	0.3140	0.448	0.211	0.2064	0.8038	3
		4000	0.6383	1.040	0.252	0.8038	0.4116	3
		5000	1.4070	2.905	0.450	0.8038	0.2064	3
		6000	2.1637	4.368	0.301	0.8038	0.2064	3
		7000	3.0933	5.195	1.072	0.8038	0.2064	3

cont. TABLA 2.4.8.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a}		NUM. DE PUNTOS
						D MAX	D MIN	
GRAVOSKI-DAUBERT (con coef. de -- int.)	100	200	0.6080	1.357	0.202	0.8038	0.4116	3
		400	0.5060	0.565	0.447	0.2064	0.4116	2
		600	5.3215	9.822	0.821	0.8038	0.2064	2
		1000	10.2720	12.635	7.909	0.4116	0.8038	2
		1500	9.9330	13.704	6.340	0.2064	0.8038	3
		2000	8.0037	10.795	5.366	0.2064	0.8038	3
		2500	4.7137	6.442	2.938	0.4116	0.2064	3
		3000	5.8783	8.018	4.134	0.2064	0.8038	3
		3500	5.2000	7.210	3.672	0.2064	0.8038	3
		4000	4.5980	6.419	3.216	0.2064	0.8038	3
		5000	3.6053	4.984	2.580	0.2064	0.8038	3
		6000	2.9197	4.269	1.973	0.2064	0.8038	3
		7000	2.4470	3.595	1.568	0.2064	0.8038	3
280	280	200	0.1450	0.239	0.068	0.8038	0.2064	3
		400	0.2340	0.639	0.017	0.8038	0.2064	3
		600	0.4303	1.234	0.021	0.8038	0.4116	3
		1000	1.9417	4.282	0.715	0.8038	0.2064	3
		1500	5.1247	9.366	2.954	0.8038	0.2064	3
		2000	6.8520	10.411	4.871	0.8038	0.2064	3
		2500	7.6087	8.779	6.576	0.8038	0.2064	3
		3000	10.0593	14.154	7.803	0.8038	0.4116	3
		3500	7.0310	8.071	6.022	0.2064	0.8038	3
		4000	7.5490	8.129	6.458	0.8038	0.4116	3
		5000	5.2747	7.049	3.604	0.2064	0.8038	3
		6000	4.1113	5.789	2.624	0.2064	0.8038	3
		7000	3.2663	4.892	1.931	0.2064	0.8038	3
460	460	200	0.2797	0.375	0.216	0.8038	0.4116	3
		400	0.5677	0.786	0.373	0.8038	0.2064	3
		600	0.8457	1.180	0.552	0.8038	0.2064	3
		1000	1.6857	2.291	1.185	0.8038	0.2064	3
		1500	3.9203	3.851	2.436	0.8038	0.2064	3
		2000	4.0793	5.535	3.211	0.8038	0.2064	3
		2500	5.0040	6.769	3.930	0.8038	0.2064	3
		3000	5.5230	7.094	4.695	0.8038	0.2064	3
		3500	5.8283	6.794	5.242	0.8038	0.4116	3
		4000	5.9717	6.298	5.634	0.8038	0.4116	3
		5000	5.6277	6.406	4.878	0.2064	0.8038	3
		6000	4.9610	6.097	3.709	0.2064	0.8038	3
		7000	4.3263	5.578	3.112	0.2064	0.8038	3

cont. TABLA 2.4.8.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1a} D MAX	y _{1a} D MIN	NUM. DE PUNTOS		
LEE-KESLER (Con coef. de in- teracción).	100	200	0.4543	0.703	0.100	0.4116	0.8038	3		
		400	1.7810	2.127	1.435	0.4116	0.2064	2		
		600	2.933	2.933	2.933	0.2064	0.2064	1		
		1000	-	-	-	-	-	0		
		1500	5.1237	6.868	2.071	0.2064	0.8038	3		
		2000	4.2483	5.507	1.758	0.4116	0.8038	3		
		2500	5.4679	9.999	1.390	0.2064	0.8038	3		
		3000	3.2400	4.544	1.258	0.4116	0.8038	3		
		3500	2.9163	4.249	1.114	0.4116	0.8038	3		
		4000	2.6853	3.933	1.045	0.4116	0.8038	3		
		5000	2.4337	3.543	0.907	0.4116	0.8038	3		
		6000	2.2273	3.296	0.951	0.4116	0.8038	3		
		7000	2.0363	2.905	0.985	0.4116	0.8038	3		
			280	200	0.0787	0.173	0.030	0.8038	0.2064	3
				400	0.3087	0.345	0.290	0.4116	0.8038	3
600	0.4767			0.678	0.189	0.4116	0.8038	3		
1000	0.9480			1.231	0.694	0.4116	0.2064	3		
1500	1.5100			2.286	0.404	0.4116	0.2064	3		
2000	2.0987			3.391	1.035	0.4116	0.2064	3		
2500	2.2847			3.073	1.494	0.4116	0.2064	3		
3000	2.8240			3.959	1.217	0.8038	0.2064	3		
3500	2.6680			3.876	1.958	0.4116	0.2064	3		
4000	2.2573			3.816	0.883	0.4116	0.8038	3		
5000	2.5703			3.663	1.629	0.4116	0.8038	3		
6000	2.4597			3.442	1.350	0.4116	0.8038	3		
7000	2.2100			3.200	1.053	0.4116	0.8038	3		
	460			200	0.1380	0.247	0.069	0.8038	0.4116	3
				400	0.2253	0.428	0.045	0.8038	0.2064	3
		600	0.2390	0.483	0.015	0.8038	0.2064	3		
		1000	0.3337	0.514	0.141	0.8038	0.2064	3		
		1500	0.3150	0.615	0.127	0.2064	0.8038	3		
		2000	0.1960	0.515	0.030	0.2064	0.8038	3		
		2500	0.2213	0.363	0.062	0.2064	0.8038	3		
		3000	0.3490	0.621	0.091	0.4116	0.8038	3		
		3500	0.5360	0.765	0.394	0.4116	0.8038	3		
		4000	0.6313	0.732	0.504	0.4116	0.2064	3		
		5000	0.8103	1.082	0.362	0.8038	0.2064	3		
		6000	0.7603	1.156	0.021	0.4116	0.2064	3		
		7000	0.7533	1.470	0.132	0.4116	0.2064	3		

cont. TABLA 2.4.8.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} D MAX	y _{1 a} D MIN	NUM. DE PUNTOS
JOSEPH-JOFFE (con coef. de int.)	100	200	0.4550	0.709	0.093	0.4116	0.8038	3
		400	1.7945	2.146	1.443	0.4116	0.2064	2
		600	2.951	2.951	2.951	0.2064	0.2064	1
		1000	5.5600	8.792	2.328	0.4116	0.8038	2
		1500	2.056	2.056	2.056	0.8038	0.8038	1
		2000	4.2330	5.487	1.746	0.4116	0.8038	3
		2500	5.4513	9.984	1.378	0.2064	0.8038	3
		3000	3.2230	4.522	1.246	0.4116	0.8038	3
		3500	2.8990	4.227	1.102	0.4116	0.8038	3
		4000	2.6683	3.911	1.033	0.4116	0.8038	3
		5000	2.4157	3.520	0.894	0.4116	0.8038	3
		6000	2.2093	3.273	0.938	0.4116	0.8038	3
		7000	2.0180	2.881	0.973	0.4116	0.8038	3
			280	200	0.0777	0.171	0.031	0.8038
		400	0.3093	0.349	0.285	0.4116	0.8038	3
		600	0.4770	0.685	0.179	0.4116	0.8038	3
		1000	0.9617	1.245	0.700	0.4116	0.2064	3
		1500	1.5260	2.307	0.413	0.4116	0.2064	3
		2000	2.1107	3.411	1.043	0.4116	0.2064	3
		2500	2.2913	3.085	1.503	0.4116	0.2064	3
		3000	2.8290	3.964	1.223	0.8038	0.2064	3
		3500	2.6653	3.874	1.959	0.4116	0.2064	3
		4000	2.2570	3.809	0.891	0.4116	0.8038	3
		5000	2.5610	3.651	1.620	0.4117	0.8038	3
		6000	2.4480	3.427	1.340	0.4116	0.8038	3
		7000	2.1963	3.182	1.042	0.4116	0.8038	3
	460	200	0.1370	0.246	0.068	0.8038	0.4116	3
		400	0.2237	0.426	0.044	0.8038	0.2064	3
		600	0.2367	0.480	0.014	0.8038	0.2064	3
		1000	0.3303	0.510	0.139	0.8038	0.2064	3
		1500	0.3097	0.612	0.120	0.2064	0.8038	3
		2000	0.1950	0.512	0.036	0.2064	0.8038	3
		2500	0.2207	0.360	0.057	0.2064	0.8038	3
		3000	0.3507	0.626	0.093	0.4116	0.8038	3
		3500	0.5367	0.768	0.394	0.4116	0.8038	3
		4000	0.6310	0.733	0.504	0.4116	0.2064	3
		5000	0.8080	1.077	0.364	0.8038	0.2064	3
		6000	0.7567	1.148	0.025	0.4116	0.2064	3
		7000	0.7450	1.460	0.125	0.4116	0.2064	3

cont. TABLA 2.4.8.-

METODO	TEMP. (°F)	PRESSION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y ₁ a DMAX	y ₁ a DMIN	NUM. DE PUNTOS
PLOCKER-KNAPP-P. (sin coef. de -- int.)	100	200	0.8560	1.280	0.351	0.4116	0.8038	3
		400	3.2320	4.008	2.456	0.4116	0.2064	2
		600	4.4260	5.372	3.480	0.2064	0.8038	2
		1000	3.021	3.021	3.021	0.8038	0.8038	2
		1500	7.2560	10.313	2.651	0.2064	0.8038	3
		2000	5.8923	7.956	2.272	0.2064	0.3038	3
		2500	6.8520	11.395	1.899	0.2064	0.8038	3
		3000	4.4547	6.058	1.671	0.4116	0.8038	3
		3500	4.0033	5.583	1.511	0.4116	0.8038	3
		4000	3.6747	5.152	1.415	0.4116	0.8038	3
		5000	3.2843	4.585	1.235	0.4116	0.8038	3
		6000	2.9740	4.234	1.247	0.4116	0.8038	3
		7000	2.7133	3.789	1.238	0.4116	0.8038	3
	280	200	0.1287	0.171	0.044	0.2064	0.8038	3
						0.4116		
		400	0.4710	0.795	0.023	0.4116	0.8038	3
		600	0.9673	1.433	0.413	0.4116	0.8038	3
		1000	2.3963	2.824	1.656	0.4116	0.2064	3
		1500	3.8930	5.301	2.139	0.4116	0.2064	3
		2000	4.7510	7.189	3.531	0.4116	0.2064	3
		2500	4.8693	6.771	3.462	0.4116	0.8038	3
		3000	4.5563	6.529	3.019	0.4116	0.8038	3
		3500	4.7147	6.585	2.901	0.4116	0.8038	3
		4000	3.6273	6.148	0.215	0.4116	0.8038	3
		5000	3.9773	5.432	2.125	0.4116	0.8038	3
		6000	3.6143	4.915	1.729	0.4116	0.8038	3
7000	3.1850	4.416	1.406	0.4116	0.8038	3		
	460	200	0.0313	0.185	0.024	0.2064	0.8038	3
		400	0.1380	0.294	0.013	0.8038	0.4116	3
		600	0.2003	0.268	0.116	0.8038	0.4116	3
		1000	0.2067	0.262	0.110	0.2064	0.8038	3
		1500	0.4267	0.735	0.015	0.4116	0.2064	3
		2000	0.8070	1.225	0.336	0.4116	0.2064	3
		2500	1.0857	1.744	0.692	0.4116	0.2064	3
		3000	1.3720	2.301	0.867	0.4116	0.2064	3
		3500	1.5153	2.499	0.861	0.4116	0.2064	3
		4000	1.5813	2.471	0.870	0.4116	0.2064	3
		5000	1.7557	2.609	0.985	9.4116	0.2064	3
		6000	1.8593	2.630	1.344	0.4116	0.2064	3
		7000	1.7550	2.788	1.086	0.4116	0.8038	3

cont. TABLA 2.4.8. -

METODO	TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	D P A	D MAX	D MIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	NUM. DE PUNTOS		
PLOCKER-KNAPP-P. (con coef. de -- int.)	100	200	0.4560	1.016	0.068	0.8038	0.4116	3		
		400	0.4130	0.697	0.197	0.2064	0.4116	2		
		600	1.233	1.233	1.233	0.2064	0.2064	1		
		1000	-	-	-	-	-	0		
		1500	2.5737	3.688	0.794	0.2064	0.8038	3		
		2000	2.3273	3.375	0.635	0.2064	0.8038	3		
		2500	3.9067	8.443	0.397	0.2064	0.8038	3		
		3000	1.8543	2.707	0.344	0.4116	0.8038	3		
		3500	1.6637	2.566	0.244	0.4116	0.8038	3		
		4000	1.5513	2.393	0.271	0.4116	0.8038	3		
		5000	1.4560	2.199	0.229	0.4116	0.8038	3		
		6000	1.3620	2.116	0.334	0.4116	0.8038	3		
		7000	1.2450	1.890	0.372	0.4116	0.8038	3		
			280	200	0.2560	0.435	0.074	0.8038	0.2064	3
				400	0.3850	0.932	0.068	0.8038	0.2064	3
600	0.5893			1.411	0.154	0.8038	0.4116	3		
1000	1.0437			2.622	0.006	0.8038	0.2064	3		
1500	1.6263			3.102	0.849	0.8038	0.2064	3		
2000	1.0703			1.706	0.743	0.8038	0.4116	3		
2500	0.6417			1.091	0.220	0.4116	0.8038	3		
3000	2.4577			6.063	0.388	0.8038	0.4116	3		
3500	0.4510			0.687	0.055	0.4116	0.2064	3		
4000	1.2147			2.302	0.233	0.8038	0.2064	3		
5000	1.0157			1.526	0.583	0.411	0.8038	3		
6000	1.1753			1.741	0.422	0.411	0.8038	3		
7000	1.1150			1.761	0.242	0.411	0.8038	3		
	460			200	0.2373	0.375	0.152	0.8038	0.2064	3
				400	0.4343	0.703	0.155	0.8038	0.2064	3
		600	0.5680	0.925	0.136	0.8038	0.2064	3		
		1000	0.9300	1.344	0.438	0.8038	0.2064	3		
		1500	1.2623	1.469	1.078	0.8038	0.2064	3		
		2000	1.4163	1.670	1.139	0.8038	0.2064	3		
		2500	1.4823	1.882	1.140	0.8038	0.2064	3		
		3000	1.3713	1.685	1.211	0.8038	0.4116	3		
		3500	1.2720	1.413	1.148	0.2064	0.4116	3		
		4000	1.1913	1.517	0.848	0.2064	0.8064	3		
		5000	0.8113	1.397	0.191	0.2064	0.8064	3		
		6000	0.5377	1.041	0.051	0.2064	0.8064	3		
		7000	0.3727	0.808	0.065	0.2064	0.8064	3		

donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

DMAX = Desviación máxima absoluta

DMIN = Desviación mínima absoluta

y_{1 a} DMAX = Fracción mol del componente 1 a DMAX

y_{1 a} DMIN = Fracción mol del componente 1 a DMIN

TABLA 2.4.9.- DESVIACION CON LA TEMPERATURA " SISTEMAS HIDROCARBURO - HIDROCARBURO ".

M E T O D O	RANGO D P A			RANGO DMAX			RANGO DMIN		
	70 < T < 100	160 < T < 280	T=460	70 < T < 100	160 < T < 280	T=460	70 < T < 100	160 < T < 280	T=460
S O A V E	0.20 A 9.42	0.25 A 11.72	0.14 A 6.11	7.4 A 15.62	7.11 A 18.82	6.59 A 12.01	0.043 A 1.18	0.04 A 1.53	0.02 A 2.29
PENG-ROBINSON	0.54 A 7.47	0.23 A 6.49	0.27 A 3.15	5.95 A 22.6	0.84 A 11.21	2.14 A 4.10	0.05 A 0.81	0.007A 0.54	0.17 A 0.31
GRAVOSKI-D.	0.21 A 9.40	0.26 A 11.84	0.15 A 6.20	9.40 A 15.54	7.23 A 18.93	6.69 A 12.10	0.05 A 1.27	0.0 A 1.54	0.035 A 2.37
LEE-KESLER	0.39 A 7.13	0.09 A 6.59	0.18 A 1.65	3.77 A 24.60	2.83 A 11.54	0.98 A 2.83	0.0 A 0.031	0.00 A 0.39	0.015 A 0.20
JOSEPH JOFFE	0.38 A 7.06	0.01 A 6.55	0.20 A 1.69	4.05 A 24.94	2.76 A 11.49	0.94 A 2.92	0.02 A 0.47	0.01 A 0.1	0.006 A 0.23
PLOCKER-KNAPP. a.	0.58 A 7.47	0.34 A 9.07	0.21 A 7.05	5.45 A 17.08	6.39 A 16.03	0.78 A 12.27	0.04 A 1.12	0.008A 0.62	0.04 A 0.41
b.	0.31 A 7.2	0.18 A 10.96	0.14 A 4.78	7.29 A 26.9	2.26 A 15.27	3.05 A 6.37	0.004A 2.36	0.005A 1.96	0.05 A 1.84

DPA : % DESV. PROMEDIO ABS. ; DMAX=% DESV. MAX. ABS. ; DMIN: % DESV. MIN. ABS.

P.B.: PRESION BAJA (1 < P < 600)psia; P.M.=PRESION MEDIA (600 < P < 3000)psia; P.A.=PRESION ALTA (P > 3000) psia

a = Sin Coef. de interacción ; b = con coef. de interacción.

TABLA 2.4.10.- DESVIACION CON LA PRESION " SISTEMAS HIDROCARBURO - HIDROCARBURO ".

M E T O D O	RANGO D P A			RANGO DMAX			RANGO DMIN		
	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.
S O A V E	0.14 A 9.42	0.87 A 11.72	3.59 A 6.21	1.57 A 11.18	11.88 A 18.82	6.46 A 7.53	0.02 A 1.53	0.04 A 1.18	2.90 A 3.22
PENG-ROBINSON	0.27 A 3.95	0.23 A 7.47	1.26 A 5.16	1.88 A 5.16	5.23 A 22.6	5.95 A 11.21	0.20 A 0.83	0.09 A 0.53	0.85 A 1.68
GRAVOSKI-D.	0.15 A 9.40	0.9 A 11.48	3.63 A 6.24	0.83 A 11.20	12.05 A 18.93	6.55 A 7.56	0.03 A 1.54	0.0 A 1.27	3.01 A 3.39
LEE-KESLER	0.22 A 6.59	0.09 A 7.13	0.4 A 4.36	1.02 A 11.54	6.50 A 24.60	1.13 A 11.03	0.02 A 1.55	0.0 A 0.83	0.006A 0.026
JOSEPH JOFFE	0.24 A 6.55	0.20 A 7.06	0.40 A 4.35	0.96 A 11.49	6.44 A 24.94	1.14 A 11.02	0.04 A 1.55	0.01 A 0.56	0.006A 0.021
PLOCKER-KNAPP. P ^a .	0.21 A 6.45	0.36 A 9.07	0.62 A 5.33	1.34 A 11.27	6.28 A 17.08	1.71 A 11.31	0.06 A 1.54	0.04 A 0.90	0.03 A 2.01
P ^b .	0.19 A 9.32	0.14 A 10.97	1.74 A 4.40	0.74 A 16.22	6.0 A 26.91	4.28 A 6.30	0.005A 1.96	0.12 A 2.50	0.004A 1.84

TABLA 2.4.11.- DESVIACION CON LA TEMPERATURA "SISTEMAS HIDROCARBURO-NO HIDROCARBURO"

M E T O D O	R A N G O DPA			R A N G O DMAX			R A N G O DMIN		
	40 < T < 100	220 < T < 280	340 < T < 460	40 < T < 100	220 < T < 280	340 < T < 460	40 < T < 100	220 < T < 280	340 < T < 460
S O A V E	0.28 A 5.79	0.11 A 6.57	0.15 A 4.33	3.67 A 7.29	4.08 A 12.31	3.30 A 5.78	0.05 A 0.62	0.011 A 0.082	0.005 A 0.16
PENG-ROBINSON	a 0.87 A 10.19	0.45 A 7.22	0.42 A 5.09	9.18 A 13.65	5.73 A 8.29	4.30 A 5.90	0.35 A 1.15	0.16 A 0.77	0.15 A 0.51
	b 0.73 A 8.36	0.41 A 5.74	0.29 A 3.78	8.71 A 9.59	5.47 A 7.60	4.09 A 5.19	0.11 A 0.88	0.32 A 0.32	0.11 A 0.28
GRAVOSKI-D.	a 0.28 A 5.78	0.11 A 6.62	0.16 A 4.39	3.74 A 7.25	4.19 A 12.34	3.39 A 5.85	0.07 A 0.51	0.014 A 0.093	0.064 A 0.16
	b 0.08 A 10.27	0.14 A 10.05	0.12 A 5.97	5.32 A 12.63	4.53 A 14.15	3.53 A 7.09	0.08 A 0.20	0.017 A 0.20	0.005 A 0.21
LEE-KESLER	a 0.08 A 8.26	0.11 A 8.12	0.10 A 3.23	3.66 A 11.26	3.35 A 12.00	1.01 A 4.62	0.03 A 1.08	0.008 A 0.16	0.013 A 0.054
	b 0.45 A 5.12	0.07 A 2.82	0.13 A 0.81	9.99	3.95	1.47	0.10	0.03	0.015
JOSEPH-JOFFE	a 0.13 A 9.57	0.20 A 8.13	0.10 A 3.22	3.65 A 15.11	0.82 A 12.02	1.05 A 4.63	0.08 A 1.09	0.01 A 0.16	0.02 A 0.077
	b 0.45 A 5.56	0.07 A 2.82	0.13 A 0.80	9.98	3.96	1.46	0.09	0.03	0.014
PLUCKER-KNAPP	a 0.13 A 7.25	0.12 A 4.86	0.08 A 1.85	9.33 A 11.89	4.27 A 7.18	1.06 A 2.78	0.10 A 0.35	0.023 A 0.13	0.013 A 0.084
	b 0.23 A 3.90	0.06 A 3.62	0.09 A 2.93	2.95 A 8.44	3.45 A 7.65	1.36 A 3.52	0.005 A 0.25	0.009 A 0.06	0.023 A 0.06

DPA = % DESV. PROM. ABS.; DMAX = % DESV. MAX. ABS.; DMIN = % DESV. MIN. ABS.

P.B. = PRESSION BAJA (1 < P < 600) psia; P.M. = PRESSION MEDIA (600 < P < 3000) psia; P.A. = PRESSION ALTA (P > 3000 psia)

a = SIN COEF. DE INTERACCION ; b = CON COEF. DE INTERACCION.

TABLA 2.4.12.- DESVIACION CON LA PRESTION "SISTEMAS HIDROCARBURO-NO HIDROCARBURO"

M E T O D O	R A N G O DPA			R A N G O DMAX			R A N G O DMIN		
	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.
S O A V E	0.11 A 2.64	0.31 A 6.57	0.44 A 4.83	0.74 A 3.26	4.31 A 12.31	4.08 A 6.87	0.011 A 0.08	0.005 A 0.26	0.05 A 0.69
PENG-ROBINSON	a 0.42 A 4.74	0.51 A 9.92	1.77 A 10.19	1.40 A 5.57	5.97 A 13.65	9.18 A 11.15	0.16 A 0.51	0.31 A 1.35	1.11 A 2.22
	b 0.29 A 2.45	0.31 A 6.31	0.31 A 9.00	1.28 A 2.57	5.34 A 8.55	8.71 A 9.59	0.11 A 0.44	0.03 A 0.32	0.21 A 1.57
GRAVOSKI-D.	a 0.11 A 2.78	0.44 A 6.62	0.40 A 4.87	0.73 A 3.27	4.41 A 12.34	4.19 A 6.89	0.014 A 0.07	0.01 A 0.31	0.10 A 0.68
	b 0.08 A 0.6	0.29 A 10.27	0.63 A 7.54	0.64 A 1.35	6.20 A 14.15	4.53 A 3.12	0.005 A 0.046	0.02 A 0.44	0.32 A 1.56
LEE-KESLER	a 0.08 A 5.03	0.11 A 8.26	0.33 A 2.05	0.71 A 6.48	3.66 A 12.00	3.03 A 9.78	0.02 A 0.09	0.008 A 0.076	0.013 A 0.076
	b 0.07 A 1.78	0.19 A 5.46	0.53 A 2.91	2.127	9.99	4.24	0.03	0.015	0.021
JOSEPH-JOFFE	a 0.10 A 5.04	0.11 A 9.57	0.32 A 7.10	0.75 A 6.50	3.65 A 15.11	3.03 A 9.78	0.02 A 0.10	0.007 A 0.108	0.021 A 0.075
	b 0.7 A 1.79	0.23 A 5.4	0.53 A 2.89	2.146	9.98	4.22	0.03	0.014	0.025
PLUCKER-KNAPP	a 0.13 A 3.23	0.20 A 7.25	0.37 A 4.71	0.75 A 4.00	9.32 A 11.89	3.58 A 6.58	0.013 A 0.10	0.015 A 0.108	0.08 A 0.36
	b 0.09 A 0.52	0.10 A 3.50	0.21 A 2.93	0.73 A 1.01	3.41 A 8.44	2.55 A 3.86	0.005 A 0.06	0.006 A 0.048	0.051 A 0.06

2.5 Análisis de Resultados.

Los métodos probados para la predicción de las propiedades volumétricas, muestran de modo global una desviación promedio bastante aceptable dentro de la aplicación ingenieril. Tal representación es ilustrada en la tabla 2.4.1, en la que se puede apreciar la precisión de los métodos para los sistemas con los que se probaron (en los rangos de presión y temperatura que se señalan) siendo la mayor desviación de 5.57% y la menor de 0.68%.

De la tabla 2.4.1, se observa que para los sistemas hidrocarburo-hidrocarburo los métodos generalizados proveen una desviación menor que con las ecuaciones de estado. De igual manera sucede para los sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo.

Un desglose por método de la tabla 2.4.1, indica que:

a) Para sistemas hidrocarburo-hidrocarburo.

M E T O D O	MAYOR DESV.ABS. PROMEDIO (%)	MENOR DESV.ABS. PROMEDIO (%)
Soave	3.31	5.42
Peng-Robinson	1.53	2.83
Gravoski-Daubert	3.38	5.57
Lee-Kesler	0.82	1.92
Josepn-Joffe	0.79	1.87
Plocker-Knapp-P.	0.84	5.30

b) Para sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo.

M E T O D O	MAYOR DESV. ABS. PROMEDIO (%)	MEJOR DESV. ABS. PROMEDIO (%)
Soave	1.48	2.69
Peng-Robinson	2.55	5.22
Garvoski-Daubert	1.52	4.37
Lee-Kesler	0.76	3.93
Joseph-Joffe	0.76	4.22
Plöcker-Knapp-P.	0.68	2.70

De lo cual, se plantea que el método que da una mejor aproximación para el caso de sistemas hidrocarburo-hidrocarburo es el de Joseph Joffe y para el caso de sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo es el de Plöcker-Knapp-Prausnitz. Sin embargo, los resultados anteriormente mencionados, dan de manera general que método cumpliría con la menor desviación promedio del total de puntos probados por sistema.

Por lo que es importante conocer que exactitud tienen los distintos métodos a diferentes niveles de presión y temperatura, ya que a ciertas condiciones un método pueda ser el adecuado y a diferentes otro. Además, cabe la posibilidad de observar que efecto tendría la predicción cuando se hiciera a los diferentes niveles de P y T, es decir, si la desviación de los métodos aumenta o decrece de los valores experimentales al aumentar ó disminuir en magnitud tales variables. Un análisis más detallado de la precisión de los métodos con los sistemas probados, se da en las tablas 2.4.2 a 2.4.8.

Clasificando los resultados obtenidos de las tablas 2.4.2 a 2.4.3, por niveles de temperatura y de presión conforme al tipo de sistema (en las tablas 2.4.9, 10, 11 y 12 se muestra tal clasificación) se observa que:

1) Para Sistemas Hidrocarburo-Hidrocarburo:

El método que presenta mejores porcentos de desviación promedio - para los 3 niveles de temperatura ,involucrando presión baja, media y alta (DPA),es el de Joseph-Joffe. Sin embargo para cada nivel de presión se tiene que:

a) Presión baja ($1 < P < 300$ psia). El método que da un buen rango de DPA es el de Peng-Robinson.

b) Presión Media ($300 < P < 3000$ psia). Para este nivel, se consideran los métodos de Lee-Kesler y Joseph Joffe como adecuados- con mejores valores de DPA.

c) Presión Alta ($P > 3000$ psia). De igual manera que para Presión Media, se consideran los métodos de Lee-Kesler y Joseph Joffe.

2) Sistemas Hidrocarburo-no Hidrocarburo:

Los métodos generalizados predominan con rangos de DPA menores en los 3 niveles de temperatura (involucrando a la presión baja, media y alta). Por otro lado, para cada nivel de presión se observa que:

- a) Presión Baja. Se consideran como los métodos con mejores DPA al de Gravoski-Daubert (con coeficiente de interacción binaria) y al de Plocker-Knapp-Prausnitz. (También con coeficiente de interacción).
- b) Presión Media. En este nivel se considera al método de Plocker-Knapp-Prausnitz (con coeficiente de interacción) como el que tiene un rango de DPA menor.
- c) Presión Alta. El método considerado es el de Lee-Kesler como el adecuado para este nivel, sin embargo los otros dos métodos generalizados presentan un rango de DPA bastante próximo al mencionado.

En las tablas 2.4.9, 10, 11 y 12 se resumen lo anteriormente mencionado.

3. PROPIEDADES DE TRANSPORTE.

3.1 Alcance

Como una limitación en la predicción de las propiedades de transporte de mezclas gaseosas, será la de evaluar la viscosidad y tomarla como representativa dentro de este grupo dada su utilidad práctica y cotidiana.

Por otra parte, dada la escasa recopilación de datos experimentales obtenidos, se restringió a la evaluación de sistemas a baja presión (1 atm). Dejando planteado un procedimiento para el cálculo de viscosidades a alta presión (presión reducida mayor a 0.6), el cual se encuentra en el anexo y contempla el uso de las correlaciones generalizadas de la sección precedente.

En general los métodos que se tomaron en cuenta en esta parte son: - a) los que se basan en la teoría de Chapman-Enskog con las aproximaciones de Wilke, de Herning-Zipperer y la de Brokaw; b) Los que evalúan la viscosidad mediante el principio de los estados correspondientes y c) Mediante expresiones polinomiales en función de la temperatura; conjuntamente se probaron diferentes reglas de mezclado para obtener la viscosidad de la mezcla gaseosa. Los datos contra los que se comparó se clasificaron de acuerdo al tipo de sistema como hidrocarburo-hidrocarburo e hidrocarburo-no hidrocarburo y de acuerdo a su naturaleza polar, probados a temperatura entre 298°K y 423°K.

3.2 Generalidades.

La viscosidad de gases juega un papel muy importante en muchos cálculos ingenieriles involucrados en el flujo de fluidos. Por ejemplo, en la tubería de transmisión de gas natural, la viscosidad afecta a la caída de presión debida a la fricción. Adicionalmente, los datos de viscosidad son necesarios para el diseño de equipos de proceso involucrando operaciones unitarias de transferencia de calor, momentum y/o de masa, por lo que es indispensable contar con métodos que predigan con aproximación tanto la viscosidad de un gas como para mezclas gaseosas cuando se carezca de datos reales.

Para la evaluación de la viscosidad se han publicado numerosos métodos cuyo cálculo puede ser a partir de las propiedades pseudocríticas de la mezcla ó calculando primeramente las viscosidades individuales de sus componentes y con ayuda de reglas de mezclado propuestas, tratan de dar una aproximación a la que tendría la mezcla. Existe por otro lado, métodos que proponen tal evaluación a través de contribución por grupos funcionales de sus moléculas de acuerdo al tipo de estructura de su fórmula química.

Los métodos que se van a comparar pueden agruparse de la siguiente manera:

1. Evaluación de la viscosidad de mezcla a partir de las propiedades pseudocríticas de la mezcla.

b) Evaluación de la viscosidad de mezcla a partir de sus viscosidades individuales.

En la primera clasificación se encuentran los métodos basados en el principio de estados correspondientes cuyo teorema fundamental es de que las propiedades físicas de diferentes sustancias exhiben un comportamiento similar en los mismos valores de temperatura y presión reducidas. Este principio no es enteramente riguroso, pero comúnmente da buenas aproximaciones mediante cálculos sencillos.

En la segunda clasificación es mayor parte se considera la evaluación de las viscosidades individuales mediante la teoría de Chapman - Enskog la cual considera la adición de factores en la transferencia de energía colisional de molécula a molécula en suma al movimiento libre entre colisiones de moléculas. La suposición básica de esta teoría es que las moléculas son esferas rígidas y que no hay fuerzas atractivas resultantes entre tales esferas. Como complemento del método descrito, se han dado diversas aproximaciones para su extensión a mezclas gaseosas.

Para esa segunda clasificación, también se ha tomado en cuenta a la evaluación de viscosidades individuales por medio de correlaciones (32), basadas en expansión en series con la temperatura cuyas constantes las determinaron por análisis de regresión de datos experimentales. Cabe mencionar que este último método está limitado a un número

ro reducido de componentes.

3.3 Descripción de Métodos Empleados.

3.3.1 Teoría de Chapman-Enskog.

El tratamiento de Chapman-Enskog considera en detalle las interacciones entre moléculas en colisión con un potencial de energía $\psi(r)$ incluido cuando las moléculas se atraen o repelen por causa de fuerzas intermoleculares.

Para el uso de la ecuación de Chapman-Enskog en la estimación de la viscosidad, se debe obtener el diámetro de colisión (σ) y la integral de colisión (Ω_v). Esta última es obtenida de una función compleja de una temperatura adimensional (T^*), dependiendo la funcionalidad sobre el cambio del potencial intermolecular.

Para una relación entre $\psi(r)$ y la distancia entre 2 moléculas (r), llamada función de potencial intermolecular, el balance de fuerzas de atracción y repulsión es llamado energía característica (ϵ). La T^* está relacionada con ϵ por:

$$T^* = \frac{k T}{\epsilon} \quad (3.3.1.1)$$

donde: k = constante de Boltzman

T = temperatura

Lennard-Jones relaciona a $\psi(r)$ para gases no polares como:

$$\psi(r) = 4 \epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right] \quad (3.3.1.2)$$

Con este potencial se ha determinado Ω_v , como Neufeld - - propone:

$$\Omega_v = \left(\frac{A}{T^* B} \right) + \frac{C}{\exp DT^*} + \frac{E}{\exp FT^*} \quad (3.3.1.3)$$

donde:

$$T^* = \frac{k T}{\epsilon} \quad \text{aplicable para } 0.3 \leq T^* \leq 100$$

$$A = 1.16145$$

$$B = 0.14874$$

$$C = 0.52487$$

$$D = 0.77320$$

$$E = 2.16178$$

$$F = 2.43787$$

ϵ/k y σ son parámetros característicos de cada sustancia, si no son conocidos se calculan como:

$$\sigma \left(\frac{P_c}{T_c} \right)^{1/3} = 2.3551 - 0.087 w \quad (3.3.1.3a)$$

$$\frac{\epsilon}{k T_c} = 0.7915 + 0.1693 w \quad (3.3.1.3b)$$

T_c = Temperatura crítica, °K

P_c = Presión crítica, atm

w = Factor acéntrico

ϵ = Parámetro de potencial de energía, ergs.

σ = Diámetro molecular, Å

k = Constante de Boltzman

La viscosidad del gas es calculada como

$$\eta = 26.69 \frac{\sqrt{M \cdot T}}{\sigma^2 \Omega_v} \quad (3.3.1.4)$$

donde:

T = Temperatura, °K

M = Peso molecular

η = Viscosidad del gas, micropoise

Para gases polares se considera un término adicional al potencial de Lennard-Jones, que es aquel que toma en cuenta las interacciones dipolo-dipolo entre moléculas. Stockmayer sugiere la modificación definiendo un parámetro polar para estos gases como:

$$\delta = \frac{\mu^2}{2 \epsilon \sigma^2} \quad (3.3.1.5)$$

donde:

δ = parámetro polar

μ = Momento dipolo, debyes.

σ , ϵ y δ son parámetros de Stockmayer y se dan algunos valores de sustancias polares en la siguiente tabla.

Tabla de Parámetros del Potencial de Stockmayer

	μ_p (debyes)	σ (Å)	$\epsilon/K(^{\circ}k)$	δ
H ₂ O	1.85	2.52	775	1.0
NH ₃	1.47	3.15	358	0.7
HCl	1.08	3.36	328	0.34
SO ₂	1.63	4.04	347	0.42
H ₂ S	0.92	3.49	343	0.21

Brokaw propone la aproximación para el potencial de Stockmayer de la siguiente forma:

$$\Omega_v(\text{Stockmayer}) = \Omega_v(\text{Lennard-Jones}) + \frac{0.2 \delta^2}{T^*} \quad (3.3.1.6)$$

Además si los parámetros de Stockmayer no son conocidos, - recomienda estimarlos como sigue:

$$\sigma = \left(\frac{1.585 V_b}{1 + 1.3 \delta^2} \right)^{1/3} \quad (3.3.1.6a)$$

$$\epsilon/k = (1.18) (1 + 1.3 \delta^2) T_b \quad (3.3.1.6b)$$

$$\delta = \frac{1.94 \times 10^3 \mu_p^2}{V_b T_b} \quad (3.3.1.6c)$$

donde:

T_b = Temperatura de ebullición normal ($^{\circ}\text{K}$)

V_b = Volúmen molar de líquido a T_b , cm^3/gmol .

La teoría cinética de Chapman-Enskog puede extenderse para determinar la viscosidad de una mezcla gaseosa de multicomponentes a baja presión con la siguiente aproximación:

$$\eta_M = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \eta_i}{\sum_{j=1}^n y_j \phi_{ij}} \quad (3.3.1.7)$$

donde:

η_M = viscosidad de la mezcla, micropoises

- η_i = viscosidad del i-ésimo componente, micropoise
 n = número de componentes en la mezcla
 $y_{i,j}$ = fracción Mol del i-ésimo y j-ésimo componente de la mezcla, respectivamente.
 ϕ_{ij} = parámetro en la viscosidad de la mezcla

El parámetro ϕ_{ij} ha sido estimado por varios métodos, considerando en función principalmente de la viscosidad y peso molecular de los componentes involucrados en la mezcla.

Tales métodos para ϕ_{ij} son:

a) Aproximación de Wilke:

$$\phi_{ij} = \frac{\left[1 + (\eta_i/\eta_j)^{1/2} (M_j/M_i)^{1/4} \right]^2}{\left[8(1 + M_i/M_j) \right]^{1/2}} \quad (3.3.1.8)$$

$$\phi_{ji} = \frac{\eta_j}{\eta_i} \frac{M_i}{M_j} \quad (3.3.1.9)$$

donde:

M_i = Peso molecular del componente i

M_j = Peso molecular del componente j

b) Aproximación de Hering y Zipperer:

$$\phi_{ij} = \left(\frac{M_j}{M_i} \right)^{1/2} = \frac{1}{\phi_{ji}} \quad (3.3.1.10)$$

c) Aproximación de Brokaw

$$\phi_{ij} = \left(\frac{n_i}{n_j} \right)^{1/2} S_{ij} A_{ij} \quad (3.3.1.11)$$

ϕ_{ji} se determina por intercambio de subíndices, si "i" y "j" son no polares $S_{ij} = 1$

donde:

$$A_{ij} = m_{ij} M_{ij}^{-1/2} \left[1 + \frac{M_{ij} - M_{ij}^{0.45}}{2(1+M_{ij}) + \frac{(1+M_{ij}^{0.45})m_{ij}^{-1/2}}{1+m_{ij}}} \right]$$

(3.3.1.12)

$$m_{ij} = \left[\frac{4}{(1+M_{ij}^{-1})(1+M_{ij})} \right]^{0.25} \quad (3.3.1.13)$$

$$M_{ij} = \frac{M_i}{M_j} \quad (3.3.1.14)$$

Para mezclas con gases polares:

$$S_{ij} = S_{ji} = \frac{1 + (\tau_i \tau_j^*)^{1/2} + (\sigma_i \sigma_j / 4)}{\left[1 + \tau_i^* + (\sigma_i^2 / 4) \right]^{1/2} \left[1 + \tau_j^* + (\sigma_j^2 / 4) \right]^{1/2}}$$

(3.3.1.15)

$$\sigma_i = \frac{\mu_p^2}{2 \epsilon \sigma^3}$$

$$\tau^* = \frac{k T}{\epsilon}$$

$$\epsilon/k = (1.18) (1 + 1.3 \sigma^2) T_b$$

Otra forma de estimar la viscosidad de la mezcla, propuesta por la A.P.I.(5), a partir de las viscosidades de componentes puros a una dada temperatura, es con la siguiente regla:

$$\eta_m = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \eta_i \sqrt{M_i}}{\sum_{i=1}^n y_i \sqrt{M_i}} \quad (3.3.1.16)$$

3.3.2 Principio de Estados Correspondientes.

Los métodos para la estimación de la viscosidad de un gas a baja presión que se basan en el principio de estados correspondientes, parten de la teoría de esferas rígidas que relacionan a la viscosidad como:

$$\eta = K \frac{T^{1/2} M^{1/2}}{\sigma^2} \dots (3.3.2.0)$$

T = Temperatura
M = Peso molecular
 σ = Constante de longitud de potencial.
k = Constante de Boltzman

relacionado σ^2 con V_c , y V_c supuesto a ser proporcional a $R T_c/P_c$, resulta que:

$$\eta_r = f(T_r) \quad (3.3.2.1)$$

donde:

V_c = volumen crítico

η_r = Viscosidad reducida

T_r = Temperatura reducida

Siendo η_r una viscosidad adimensional cuya expresión reducida se puede escribir como:

$$\eta_r = \frac{f_1}{M^{1/2} p_c^{2/3} / (RT_c)^{1/6}} \quad (3.3.2.2)$$

En particular, Thodos correlaciona a la viscosidad de un gas en función de parámetros críticos y de la temperatura reducida tanto para gases polares y no polares de la siguiente forma:

a) Gases no-polares:

$$\eta_r E = 4.510 Tr^{0.618} - 2.04e^{-0.449Tr} + 1.9e^{-4.058Tr} + 0.1 \quad (3.3.2.3)$$

b) Gases polares:

Para tipos de enlace hidrógeno ($Tr < 2.0$)

$$\eta_r E = (0.755 Tr - 0.055) Z_c^{-5/4} \quad (3.3.2.4)$$

Para tipos de enlace no-hidrógeno ($Tr < 2.5$)

$$\eta_r E = (1.90 Tr - 0.29)^{4/5} Z_c^{-2/3} \quad (3.3.2.5)$$

donde $E = T_c^{1/6} / M^{1/2} p_c^{2/3} \quad (3.3.2.5a)$

T_c = Temperatura crítica, °K

M = Peso Molecular

R = Constante universal del gas, cal³-atm/gmol-°K

P_c = Presión crítica, atm

Z_c = Factor de compresibilidad crítico

T_r = Temperatura reducida

Las ecuaciones propuestas (3.3.2.3-5) no son recomendadas para usarse con hidrógeno, helio o halógenos.

Estas ecuaciones pueden ser usadas para estimar la viscosidad de una mezcla de gases. Sin embargo se deben dar las reglas de mezclado para conocer el peso molecular, presión crítica y temperatura crítica de la mezcla. En particular, Dean y Stiel proponen una expresión similar a las anteriores, involucrando las reglas de mezclado de Prausnitz-Gunn de la siguiente forma:

Para $T_{r_m} \leq 1.5$ (3.3.2.6)

$$\rho_m \epsilon_m = 3.40 T_{r_m}^{8/9}$$

Para $T_{r_m} > 1.5$ (3.3.2.7)

$$\rho_m \epsilon_m = (16.68) (0.1338 T_{r_m} - 0.0932)^{5/9}$$

$$\epsilon_m = \frac{T_{c_m}^{1/6}}{P_{c_m}^{2/3} \left(\sum_{i=1}^n y_i M_i \right)^{1/2}} \quad (3.3.2.8)$$

$$T_{r_m} = \frac{T}{T_{c_m}} \quad (3.3.2.9)$$

donde:

η_m = Viscosidad de la mezcla, micropoises

T_{r_m} = Temperatura reducida de la mezcla

y_i = Fracción mol del componente "i" en la mezcla

T_{c_m} y P_{c_m} son obtenidas con las siguientes expresiones:

$$T_{c_m} = \sum_{i=1}^n y_i T_{c_i} \quad (3.3.2.10)$$

$$Z_{c_m} = \sum_{i=1}^n y_i Z_{c_i} \quad (3.3.2.11)$$

$$V_{c_m} = \sum_{i=1}^n y_i V_{c_i} \quad (3.3.2.12)$$

$$P_{c_m} = \frac{R T_{c_m} Z_{c_m}}{V_{c_m}} \quad (3.3.2.13)$$

donde:

El subíndice m indica la propiedad de la mezcla

El subíndice i indica la propiedad del i-ésimo componente

El subíndice n indica el número total de componente en la mezcla.

3.3.3 Correlación de expansión en series con la temperatura.

Esta correlación (32) fué desarrollada para un conjunto de datos experimentales de viscosidad, correlacionándolos por regresión de mínimos cuadrados para diversos gases a baja presión.

Tal correlación presenta la forma polinomial con la temperatura de la siguiente manera:

$$\eta = A + BT + C T^2 \quad (3.3.3.1)$$

donde:

η = Viscosidad del gas a baja presión, micropoises

A, B, C = Constantes de la correlación características del componente (ver tabla 3.3.3.1)

T = Temperatura, °K

Las constantes de la correlación de algunos componentes, que fueron analizados por regresión de mínimos cuadrados a diferentes temperaturas, se dan en la siguiente tabla.

TABLA 3.3.3.1 Constantes de correlación para componentes puros.

COMPONENTE	A	Bx10 ²	Cx10 ⁶	RANGO DE TEMP. (°C)..
SO ₂	-3.793	46.45	-72.76	-100 a 1400
CO	32.28	47.47	-96.48	-200 a 1400
CO ₂	25.45	45.49	-86.49	-100 a 1400
NH ₃	- 9.372	38.99	-44.05	-200 a 1200
H ₂ O	-31.89	41.45	- 8.272	0 a 1000
H ₂	21.87	22.2	-37.51	-160 a 1200
N ₂	30.43	49.89	-109.3	-160 a 1200
O ₂	18.11	66.32	-187.9	-160 a 1200
Metano	15.96	34.39	- 81.40	- 80 a 1000
Etano	5.576	30.64	- 53.07	- 80 a 1000
Propano	4.912	27.12	- 38.06	- 80 a 1000

COMPONENTE	A	$B \times 10^2$	$C \times 10^6$	RANGO DE TEMP. ($^{\circ}\text{C}$)
Benceno	- 15.76	32.45	-72.32	0 a 1000
Ciclohexano	- 4.705	26.32	-44.1	0 a 1000
Tolueno	- 8.421	27.11	-40.18	0 a 1000

3.4 RESULTADOS

TABLA 3.4.1.- PORCIENTO DE DESVIACION PROMEDIO DE LOS SISTEMAS PROBADOS POR METODO (P = 1 ATM ó 14.7 PSIA)

S I S T E M A	TEMP. °K (°F)	DESVIACION PROMEDIO POR METODO						NUM. DE PUNTOS	REF.
		DEAN-STIEL	THODOS y Ec.(3.3.1.16)	LENNARD-J. y WILKE	LENNARD-J. y H-ZIPPERER	LENNARD-J. y BROKAW.	POLINOMIO y ec.(3.3.1.16)		
METANO-PROPANO ^a	298(77) 498(437)	2.682 2.287	1.229 1.452	0.928 0.199	0.919 0.430	1.803 0.651	1.130 0.457	6 6	22 22
H ₂ - NH ₃ ^b	306(91.4)	16.898	22.842 ⁽¹⁾	7.729	11.611	5.868	10.678	6	22
CO ₂ - N ₂ ^c	293(68)	1.643	1.049	1.449	1.384	1.231	3.211	5	22
H ₂ - N ₂ ^d	373(212)	3.752	4.246	3.507	1.817	1.599	3.964	5	22
NH ₃ -METILAMINA ^d	423(302) 673(752)	12.390 16.914	6.922 5.088	4.496 7.070	4.425 6.950	4.035 6.641	(2) (2)	4 4	22 22
CH ₄ -C ₂ H ₆ -CO ₂ -N ₂ -O ₂ ^e	288.5(60)	4.863	4.005	5.528	5.657	5.409	5.555	12	5

- NOTAS: (1) NO APLICA ADECUADAMENTE PARA MEZCLAS POLARES
 (2) NO HAY CORRELACION DISPONIBLE PARA LA METILAMINA
 a SISTEMA HIDROCARBURO-HIDROCARBURO (NO POLAR-NO POLAR)
 b SISTEMA NO HIDROCARBURO-NO HIDROCARBURO (POLAR-POLAR)
 c SISTEMA " " (NO POLAR-NO POLAR)
 d SISTEMA " " (POLAR-NO POLAR)
 e SISTEMA HIDROCARBURO-NO HIDROCARBURO (NO POLAR-POLAR)

$$|\% \text{ DESV } | \text{ promi} = \frac{\sum_{i=1}^N |\% \text{ desv}_i|}{N}$$

donde:

N = número total de "i" puntos probados.

TABLA 3.4.2. PORCIENTO DE DESVIACION ABSOLUTA POR NIVEL DE TEMPERATURA.

SISTEMA: METANO-PROPANO

PRESION: 1 ATM.

M E T O D O	TEMP. (°K)	DMAX	DMIN	y _{1 a} D _{MAX}	y _{1 a} D _{MIN}	D P A	NUM. DE PUNTOS
1) DEAN-STIEL (ecs.3.3.2.6 a 13)	298	3.768	0.637	0.0	0.8	2.682	6
	498	3.793	0.219	0.8	1.0	2.287	6
2) THODOS Y REGLAMEZCLA DO(Ecs.3.3.1.16, 3.3.2.3 a 3.3.2.5)	298	2.393	0.067	0.0	0.8	1.229	6
	498	3.508	0.081	0.0	0.8	1.452	6
3) LENNARD-JONES CON -- APROXIMACION DE WILKE	298	1.396	0.520	0.0	0.4	0.928	6
	498	0.328	0.133	0.0	0.8 y 1.0	0.1993	6
4) LENNARD-JONES CON -- APROXIMACION DE ZIPPERER.	298	1.396	0.639	0.0	0.4	0.919	6
	498	0.685	0.133	0.6	1.0	0.430	6
5) LEYNARD-JONES CON -- APROXIMACION DE BROKAW	298	2.557	1.112	0.6	1.0	1.803	6
	498	1.087	0.133	0.6	1.0	0.6515	6
6) POLINOMIO Y REGLAMEZ CLADO(Ecs.3.3.1.16 y 3.3.3.1)	298	1.671	0.742	0.0	0.8	1.130	6
	498	0.755	0.021	0.6	1.0	0.4575	6

donde:

D_{MAX} = Desviación promedio absoluta

D_{MIN} = Desviación máxima absoluta

D P A = Desviación mínima absoluta

y_{1 a} D_{MAX} = Fracción mol del componente 1 a D_{MAX}.

y_{1 a} D_{MIN} = Fracción mol del componente 1 a D_{MIN}.

TABLA 3.4.3. PORCIENTO DE DESVIACION ABSOLUTA POR NIVEL DE TEMPERATURA.

SISTEMA: HIDROGENO-AMONIACO.

PRESION: 1 ATM.

M E T O D O	TEMP. (°K)	DMAX	DMIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	D P A	NUM. DE PUNTOS
1) DEAN-STIEL (Ec.3.3.2.6 a 13)	306	19.381	12.394	0.464	0.0	16.898	6
2) THODOS Y REGLA MEZ. (Ecs.3.3.1.16, 3.3.2.3 a 3.3.2.5)	306	(1) 29.446	12.672	0.601	1.0	22.842	6
3) LENNARD-JONES CON- APROXIMACION DE -- WILKE.	306	12.420	0.542	0.601	0.0	7.729	6
4) LENNARD-JONES CON- APROXIMACION DE -- ZIPPERER.	306	19.126	0.542	0.601	0.0	11.611	6
5) LENNARD-JONES CON- APROXIMACION DE -- BROKAW.	306	9.189	0.542	0.601	0.0	5.868	6
6) POLINOMIO Y REGLA- MEZ. (Ecs.3.3.1.16 y 3.3.3.1)	306	17.975	0.082	0.601	0.0	10.678	6

NOTAS:

(1)= La temperatura reducida es mayor a 2 y no aplica correctamente el método para sistemas polares.

donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

DMAX = Desviación máxima absoluta

DMIN = Desviación mínima absoluta

y_{1 a} DMAX = Fracción mol del componente 1 a DMAX.

y_{1 a} DMIN = Fracción mol del componente 1 a DMIN.

TABLA 3.4.4.- PORCIENTO DE DESVIACION ABSOLUTA POR NIVEL DE TEMPERATURA.

SISTEMA: DIOXIDO DE CARBONO-NITROGENO

PRESION: 1 ATM.

M E T O D O	TEMP. (°K)	DMAX	DMIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	D P A	NUM. DE PUNTOS
1) DEAN-STIEL (Ecs.3.3.2.6 a 13)	293	3.291	0.010	0.233	1.0	1.643	5
2) THODOS Y REGLA MEZ. (Ecs.3.3.1.16,3.3.2.3 a 3.3.2.5)	293	2.495	0.268	0.233	0.0	1.049	5
3) LENNARD-JONES con aproximación de WILKE.	293	3.085	0.359	0.233	0.505	1.449	5
4) LENNARD-JONES con aproximación de ZIPPERER.	293	2.982	0.274	0.233	0.787	1.384	5
5) LENNARD-JONES con aproximación de BROKAW.	293	2.732	0.077	0.233	0.787	1.231	5
6) POLINOMIO Y REGLA DE MEZ. (Ecs. 3.3.1.16 y 3.3.3.1)	293	5.383	0.415	0.233	0.787	3.211	5

donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

DMAX = Desviación máxima absoluta

DMIN = Desviación mínima absoluta

y_{1 a} DMAX = Fracción mol del componente 1 a DMAX.

y_{1 a} DMIN = Fracción mol del componente 1 a DMIN.

TABLA 3.4.5.- PORCIENTO DE DESVIACION ABSOLUTA POR NIVEL DE TEMPERATURA.

SISTEMA: HIDROGENO-NITROGENO

PRESION: 1 ATM.

M E T O D O	TEMP. (°K)	DMAX	DMIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	D P A	NUM. DE PUNTOS
1) DEAN-STIEL (Ecs.3.3.2.6 a 13)	373	16.109	0.032	1.0	0.202	3.752	5
2) THODOS Y REGLA MEZ. (Ecs.3.3.1.16, 3.3.2.3 a 3.3.2.5.)	373	14.142	0.122	1.0	0.0	4.246	5
3) LENNARD JONES con apro ximación de WILKE.	373	10.257	0.492	0.8	0.202	3.507	5
4) LENNARD-JONES con apro ximación de ZIPPERER.	373	3.018	0.319	0.202	0.80	1.817	5
5) LENNARD-JONES con apro ximación de BROKAW.	373	3.194	0.144	0.8	0.490	1.599	5
6) POLINOMIO Y REGLA DE MEZ.(Ecs.3.3.1.16 y -- 3.3.3.1)	373	5.465	1.112	0.8	1.0	3.964	5

donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

DMAX = Desviación máxima absoluta

DMIN = Desviación mínima absoluta

y_{1 a} DMAX = Fracción mol del componente 1 a DMAX.

y_{1 a} DMIN = Fracción mol del componente 1 a DMIN.

TABLA 3.4.6.- PORCIENTO DE DESVIACION ABSOLUTA POR NIVEL DE TEMPERATURA.

SISTEMA: AMONIACO-METILAMINA

PRESION: 1 ATM.

M E T O D O	TEMP. (°K)	DMAX	DMIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	D P A	NUM. DE PUNTOS
1) DEAN-STIEL (Ecs. 3.3.2.6 a 13)	423	15.263	8.672	1.0	0.0	12.390	4
	673	20.651	12.24	1.0	0.0	16.914	4
2) THODOS y REGLA MEZ. (Ecs. 3.3.1.16, 3.3.2.3.a 3.3.2.5)	423	12.67	1.645	0.0	0.750	6.922	4
	673	8.695	0.233	0.0	0.750	5.088	4
3) LENNARD-JONES con APROXI MACION DE WILKE.	423	7.935	1.034	0.0	1.0	4.496	4
	673	10.158	2.715	0.0	1.0	7.070	4
4) LENNARD-JONES con APROXI MACION DE ZIPPERER.	423	7.935	1.034	0.0	1.0	4.425	4
	673	10.158	2.715	0.0	1.0	6.950	4
5) LENNARD-JONES con APROXI MACION DE BORKAW.	423	7.935	1.034	0.0	1.0	4.035	4
	673	10.158	2.715	0.0	1.0	6.641	4
6) POLINOMIO Y REGLA DE -- MEZ. (Esc. 3.3.1.16 y -- 3.3.3.1)	423	-	-	-	-	-	*
	673	-	-	-	-	-	*

* El método Polinomial no calcula la viscosidad para la Metilamina (no hay correlación)

donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

DMAX = Desviación máxima absoluta

DMIN = Desviación mínima absoluta

y_{1 a} DMAX= Fracción mol del componente 1 a DMAX.

y_{1 a} DMIN= Fracción mol del componente 1 a DMIN.

3.4.7.- PORCIENTO DE DESVIACION ABSOLUTA POR NIVEL DE TEMPERATURA.

SISTEMA: CH₄ - C₂ H₆ - CO₂ - N₂ - O₂

PRESION: 1 ATM.

M E T O D O	TEMP. (°K)	DMAX	DMIN	y _{1 a} DMAX	y _{1 a} DMIN	D P A	NUM. DE PUNTOS
1) DEAN-STIEL (Ec. 3.3.2.6 a 13)	288.556	19.942	0.181	0.024	0.986	4.363	12
2) THODOS y REGLA MEZ. (Ecs. 3.3.1.16,3.3.2.3 a 5)	288.556	17.917	0.324	0.0238	0.699	4.0047	12
3) LENNARD-JONES con apro- ximación de WILKE.	288.556	18.609	0.111	0.0238	0.9052	5.528	12
4) LENNARD-JONES con apro- ximación de ZIPPERER.	288.556	16.651	0.669	0.0238	0.9052	5.657	12
5) LENNARD-JONES con apro- ximación de BROKAW.	288.556	18.222	0.007	0.0238	0.9052	5.4090	12
6) POLINOMIO Y REGLA DE -- MEZ. (Ecs. 3.3.1.16 y - 3.3.3.1)	288.556	14.277	1.045	0.5102	0.9052	5.555	12

donde:

DPA = Desviación promedio absoluta

DMAX= Desviación máxima absoluta

DMIN= Desviación mínima absoluta

y_{1 a} DMAX= Fracción mol del componente 1 a DMAX.

y_{1 a} DMIN= Fracción mol del componente 1 a DMIN.

3.5 Análisis de Resultados.

Como antecedente, es importante establecer que la comparación entre los diferentes métodos probados será un tanto restringida debido al número limitado de datos experimentales recopilados.

De manera global se puede establecer que los métodos probados tienen una buena aproximación cuando se evalúan sistemas hidrocarburo-hidrocarburo, siendo también aceptables para los casos en que se tienen sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo y no hidrocarburo-no hidrocarburo con componentes no polares o ligeramente polares; por lo contrario, para mezclas que contienen componentes fuertemente polares los métodos presentan desviaciones mayores. Lo anteriormente mencionado se puede apreciar en la tabla 3.4.1, de la cual se puede hacer el siguiente desglose:

a) Para sistemas hidrocarburo-hidrocarburo.

M E T O D O	MENOR DESV.ABS. PROMEDIO(%)	MAYOR DESV.ABS. PROMEDIO(%)
Thodos (Ecs. 3.3.2.6 a 13)	2.237	2.662
Thodos y Regla Mezc. (Ecs. 3.3.1.6, 3.3.2.3 a 3.3.2.5)	1.229	1.452

M E T O D O	MENOR DESV. ABS. PROMEDIO(%)	MAYOR DESV. ABS. PROMEDIO(%)
Lennard-Jones con aprox. de Wilke.	0.199	0.928
Lennard-Jones con aprox. de Zipperer.	0.430	0.919
Lennard-Jones con aprox. de Brokaw.	0.651	1.803
Polinomio y regla de mez. - (Ecs. 3.3.1.16 y 3.3.3.1)	0.457	1.130

b) Para Sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo (no polar-polar)

M E T O D O	DESV. PROM. ABS.
Thodos(Ecs.3.3.2.6 a 13)	4.863
Thodos y Regla de Mez.(Ecs.3.3.1.16, 3.3.2.3 a 3.3.2.5)	4.004
Lennard-Jones con aprox.de Wilke	5.528
Lennard-Jones con aprox.de Zipperer.	5.657
Lennard-Jones con aprox. de Brokaw.	5.409
Polinomio y regla de mez.(Ecs. 3.3.1.16 y 3.3.3.1)	5.555

c) Para sistemas no hidrocarburo-no hidrocarburo.

M E T O D O	DESV. PROM. ABS.		
	NO POLAR-NO POLAR	POLAR-NO POLAR	POLAR-POLAR
Thodos(Ecs.3.3.2.6 a 13).	1.643	3.752	12.39-16.898
Thodos y Regla de Mez. 3.3.1.16,3.3.2.3 a 3.3.2.5)	1.049	4.246	5.088-22.842

M E T O D O	DESV. PROM. ABS.		
	NO POLAR-NO POLAR	POLAR-NO POLAR	POLAR-POLAR
Lennard-Jones con aprox.de Wilke.	1.449	3.507	4.496- 7.729
Lennard-Jones con aprox.de Zipperer.	1.384	1.317	4.425-11.611
Lennard-Jones con aprox.de Brokaw.	1.231	1.599	4.035- 5.868
Polinomio y regla de mezc. (3.3.1.16 y 3.3.3.1)	3.211	3.964	10.678

De acuerdo con el desglose anterior, se observa que para sistemas hidrocarburo-hidrocarburo los métodos que dan la menor desviación promedio son aquellos que se basan en la teoría de Chapman-Enskog, particularmente los que dan la extensión a -- mezclas con la aproximación de Wilke y Herring-Zipperer.

Para los sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo (no polar-polar), se -- tiene que el método con mejor aproximación es el que evalúa las viscosidades individuales por medio de las relaciones de Thodos y la viscosidad de la mezcla se obtiene de la regla de mezclado(Ec. 3.3.1.16)que involucra tanto a las fracciones molares de los componentes y pesos mo leculares como a las viscosidades individuales.

Finalmente, para sistemas no hidrocarburo-no hidrocarburo se observa -- la siguiente característica, cuando se tienen componentes no polares -- aplica el método anteriormente mencionado y cuando se tiene componen-- tes no polar-polar ó polar-polar el método que da la menor desviación--

es el basado en la teoría de Enskog con la aproximación de Brokaw. Cabe señalar que también este último método da aproximaciones similares a las que dan las relaciones de Thodos para sistemas no polares.

Como un complemento a este análisis se dan las desviaciones máximas y mínimas absolutas encontradas para los sistemas que fueron probados. Tal información es dada en las tablas 3.4.2 a 3.4.7.

4. EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR.

4.1 A l c a n c e.

En esta sección se dará un enfoque particular a la predicción del ELV considerando el procedimiento del "flash" mediante ecuaciones de estado, debido a que se contempló ventajas como la de poco manejo de datos, menor tiempo de ejecución de cálculos a realizar lo cual le da versatilidad a su uso.

Como un aprovechamiento de la parte de propiedades volumétricas, se optó por utilizar las ecuaciones de Peng-Robinson y Gravoski-Daubert, ya que tienen la flexibilidad de ser corregidas para sistemas donde se presenten fuertes desviaciones debidas a interacciones entre moléculas polares y no polares. Por otra parte se adicionó la ecuación de estado de Usdin-McAuliffe por tener cierta similitud a las antes mencionadas.

Los datos encontrados de ELV para los sistemas con los que se comparó los cálculos se clasificaron de igual manera que las secciones anteriores incluyendo un sistema no hidrocarburo-no hidrocarburo. Para los sistemas en general, se tomaron rangos de presión y temperatura de acuerdo al sistema en cuestión y de la fuente que se obtuvo.

Es importante mencionar que para el procedimiento del "flash" se incluyó la ec. de Rackford-Rice(15), así como la adición del método

numérico de Reichman (ver anexo) para la solución de las ecuaciones cúbicas.

4.2 Generalidades.

Dentro de los procesos de la industria química y del petróleo, suelen llevarse a cabo operaciones que involucran una participación de dos fases que no están en equilibrio, dependiendo la rapidez con -- que una especie se transfiere de una fase a la otra del alejamiento de las condiciones de equilibrio del sistema en cuestión. En tales operaciones, como lo son la destilación, absorción, extracción y -- agotamiento, se requiere del conocimiento y recopilación de información sobre equilibrio de fases para el diseño de los equipos, en -- donde se van a efectuar, así como el de los equipos que le precedan o sigan de acuerdo a la etapa y características del proceso que se trate.

El criterio termodinámico del equilibrio entre fases se expresa en términos de propiedades especiales, como se puede resumir a continuación:

- a) Para un sistema de múltiples fases ($\alpha, \beta, \dots, \pi$) a la misma temperatura y presión se satisface la condición de equilibrio cuando el potencial químico de cada especie química es el mismo en todas.

$$\mu_i^\alpha = \mu_i^\beta = \dots = \mu_i^\pi \quad (i=1,2,\dots,N) \quad (4.2.1)$$

b) Otro criterio igualmente general para el equilibrio de fases se obtiene del anterior y se refiere a que las fugacidades de cada componente debe ser la misma en todas las fases para que un sistema de múltiples fases ($\alpha, \beta, \dots, \pi$) a la misma T y P se encuentre en equilibrio.

$$\bar{f}_i^\alpha = \bar{f}_i^\beta = \dots = \bar{f}_i^\pi \quad (i=1,2,\dots,N) \quad (4.2.2)$$

Esta última relación es la de mayor utilidad práctica para resolver problemas de equilibrio de fases, que en el caso particular del equilibrio líquido-vapor (ELV) se expresa como:

$$\bar{f}_i^V = \bar{f}_i^L \quad (4.2.3)$$

En donde se establece la igualdad de las fugacidades parciales para ambas fases.

La fugacidad de la fase vapor es definida por:

$$\bar{f}_i^V = \phi_i^V y_i P \quad (4.2.4)$$

donde:

ϕ_i^V = coeficiente de fugacidad de la fase vapor
 y_i = fracción mol del componente i en el vapor
 P = Presión

Para la fase líquida la fugacidad puede escribirse en dos formas equi

valentes:

$$\bar{f}_i^L = \gamma_i^L X_i \nu_i P = \phi_i^L X_i P \quad (4.2.5)$$

donde:

- γ_i^L = Coeficiente de actividad del componente i en la mezcla líquida
- $\nu_i = \frac{f_i^L}{P}$ Coeficiente de fugacidad del componente i como un líquido puro
- ϕ_i^L = Coeficiente de fugacidad del componente i en la mezcla líquida
- X_i = Fracción mol del componente i en el líquido.

Las relaciones de ELV son definidas en términos del coeficiente de -- distribución.

$$K_i = \frac{y_i}{X_i} = \frac{\gamma_i^L \nu_i}{\phi_i^L} = \frac{\phi_i^V}{\phi_i^L} \quad (4.2.6)$$

En los procedimientos de predicción de ELV se distinguen dos métodos -- básicos; el primero se basa en el uso de los valores experimentales -- de las composiciones de las fases líquida y vapor, obteniendo de esta manera el valor de K con la ec. (4.2.6), este procedimiento no asegura la relación (4.2.2). El segundo tipo de método, conocido como el del "flash", supone conocer solamente la composición de la "alimentación" y mediante cálculos iterativos determina el valor de K y la composición de cada fase, este procedimiento si asegura la relación -- (4.2.2).

Para los procedimientos del segundo tipo se pueden mencionar, que de-

acuerdo a como se evalúen las fases líquida y vapor, se pueden tener 3 combinaciones comunes:

- a) Evaluar mediante ecuaciones de estado ambas fases determinando los coeficientes de fugacidad.
- b) Evaluar la fase vapor con ecuación de estado, con el uso de correlaciones evaluar el coeficiente de actividad para la fase líquida.
- c) Evaluar mediante correlaciones generalizadas (principio de estados correspondientes) calculando los coeficientes de fugacidad para ambas fases.

4.3 Descripción de las Ecuaciones Empleadas.

4.3.1 Ecuación de Peng-Robinson.

Para una sustancia pura a una temperatura dada y un valor dado de $a(T)$, existe una presión la cual satisface la condición de equilibrio de la ec. (4.1.3) donde el coeficiente de fugacidad (ϕ) puede calcularse con la siguiente expresión:

$$\ln \phi = Z-1 - \ln(Z-B) - \frac{A}{2\sqrt{2}B} \ln\left(\frac{Z+2.414}{Z-0.414}\right) \quad (4.3.1.1)$$

Como una extensión a mezclas, se tiene que el coeficiente de fugacidad del componente "i" en una mezcla, está dado por:

$$\ln \phi = \frac{b_i}{b} (Z-1) - \ln(Z-B) - \frac{A}{2} \frac{\sum_{j=1}^n x_j a_{ji}}{\sqrt{2} B} - \frac{b_i}{b}$$

$$\times \ln \left(\frac{Z + 2.414B}{Z - 0.414B} \right) \quad (4.3.1.2)$$

donde las reglas de mezclado a emplear son las dadas por las ecuaciones (2.3.2.15-17), para las constantes a y b.

4.3.2 Ecuación de Gravoski-Daubert.

El coeficiente de fugacidad de un componente en una fase basado en la ec. de Soave, está dado por una componente "i" -- en un sistema de "n" componentes por la expresión:

$$\ln \phi = \frac{b_i}{b} (Z-1) - \ln(Z-B) - \frac{A}{B} \left[\frac{\sum_{j=1}^n x_j \alpha_{ij} a_{ij}}{a} - \frac{b_i}{b} \right]$$

$$\times \ln \left(1 + \frac{B}{Z} \right) \quad (4.3.2.1)$$

donde:

ϕ_i = coeficiente de fugacidad del componente "i"

$$A = \frac{\alpha a P}{R^2 T^2} \quad (4.3.2.2)$$

$$B = \frac{bP}{RT} \quad (4.3.2.3)$$

Cumpliendo también con la condición de equilibrio de la ecuación (4.1.3).

Las reglas de mezclado están dadas por las ecuaciones - - - (2.3.3.3-5) para las constantes a y b.

4.3.3 Ecuación de Ustin-Mc Auliffe.

Como antecedente de esta ecuación, se puede resumir, que surge con la finalidad de mejorar el cálculo de la densidad de líquidos. Observando que con el uso de la ecuación de Soave se obtenían valores menores a los experimentales para este caso.

Siguiendo un desarrollo similar al de Soave, plantea la ecuación de la siguiente forma:

$$p = \frac{R T}{v - b} - \frac{a \alpha(T)}{v(v+d)} \quad (4.3.3.1)$$

En la cual se observa la introducción de un coeficiente nuevo "d" que reemplaza al coeficiente "b" de Soave en el segundo término de la ecuación:

donde:

$$v = \frac{Z R T}{p} \quad (4.3.3.2)$$

$$a \alpha(T) = \frac{A R^2 T^2}{p} \quad (4.3.3.3)$$

$$b = \frac{B R T}{p} \quad (4.3.3.4)$$

$$d = \frac{D R T}{p} \quad (4.3.3.5)$$

Reduciendo de igual manera a la ecuación de estado a una función cúbica del factor de compresibilidad (Z):

$$Z^3 + Z^2 (D-B-1) + Z(A-D-BD) - AB = 0 \quad (4.3.3.6)$$

Siendo los coeficientes A, B y D dependientes de la temperatura y presión como:

$$A = A_c \propto (T) \frac{P_r}{T_r^2} \quad (4.3.3.7)$$

$$B = B_c \frac{P_r}{T_r} \quad (4.3.3.8)$$

$$D = D_c \frac{P_r}{T_r} \quad (4.3.3.9)$$

donde A_c , B_c y D_c son constantes para un dado material. - -
 Cuando las ecs. (4.3.3.7 a 9) son sustituidas en las ecs. -
 (4.3.3.3 a 5) los términos a, b y d son independientes de -
 la presión.

Normalizando $\propto(T)$ a la unidad en el punto crítico, donde -
 A, B y D se reducen a A_c , B_c y D_c respectivamente, se tienen
 las siguientes relaciones:

$$A_c = \frac{a P_c}{R^2 T_c^2} \quad (4.3.3.10)$$

$$B_c = \frac{b P_c}{R T_c} \quad (4.3.3.11)$$

$$D_c = \frac{d P_c}{R T_c} \quad (4.3.3.12)$$

Para definir los coeficientes A_c , B_c y D_c , Usdin-McAuliffe-

se basan en la condición de que en el punto crítico la primera y segunda derivadas parciales de la presión con respecto al volumen son cero, planteando que la ecuación de estado puede escribirse como:

$$Z_c^3 + Z_c^2(D_c - B_c - 1) + Z_c(A_c - D_c - B_c D_c) - A_c B_c = 0 \quad (4.3.3.13)$$

Arreglando la ecuación (4.3.3.13) de la siguiente manera:

$$D_c^3 + D_c^2(6 Z_c - 1) + D_c(4 Z_c - 1) + 3 Z_c + (8 Z_c - 3) Z_c^2 = 0 \quad (4.3.3.14)$$

$$B_c = D_c + 3 Z_c - 1 \quad (4.3.3.15)$$

$$A_c = Z_c^3 / B_c \quad (4.3.3.16)$$

De la ecuación (4.3.3.14) se obtiene D_c correspondiendo a un valor mayor y positivo, por consiguiente B_c y A_c se obtienen directamente de ecuaciones (4.3.3.15 y 16) respectivamente.

Como una modificación adicional a la ecuación de Soave, proponen el uso de un parámetro de compresibilidad crítico, (Z_c^*) que difiere del factor de compresibilidad crítico (Z_c) experimental de cada material. Tal parámetro fué seleccionado de la densidad de líquidos a 60°F y 1 atm, para aquellas sustancias que a esta condición son líquidas, mientras que para otras se tomó en cuenta la densidad en el punto de ebullición a 1 atm.

Algunos valores que reportan Usdin y Mc-Auliffe para Z_c^* - se dan a continuación.

TABLA 4.3.3.1.

M A T E R I A L	Z_c^*	M A T E R I A L	Z_c^*
Hidrógeno	0.3492	Pentano	0.3223
Nitrógeno	0.3350	Hexano	0.3198
CO ₂	0.3356	Heptano	0.3182
H ₂ S	0.3276	Octano	0.3158
Metano	0.3321	Nonano	0.3142
Étano	0.3281	Decano	0.3115
Propeno	0.3230	Undecano	0.3106
Propano	0.3220	Dodecano	0.3085
i-Butano	0.3247	Tridecano	0.3081
Butano	0.3239	Tetradecano	0.3067
i-Pentano	0.3245		

Por otro lado, con la introducción del parámetro de compresibilidad crítica reajustan a $\omega_c(T)$ correlacionando la pendiente, m , con la temperatura siguiendo un procedimiento análogo al de Soave.

$$\omega_c^{1/2}(T) = 1 + m (1 - Tr^{1/2}) \quad (4.3.3.17)$$

donde:

$$m(Tr) = 0.48049 + 4.516 w Z_c^{*+} \left[\frac{0.67713(w-0.35) - 0.02}{\text{Para } Tr \leq 0.7} \right] \quad (4.3.3.18)$$

$$m(\text{Tr}) = 0.48049 + 4.516 w Z_c^* + \left[37.7846 w Z_c^{*3} + 0.78662 \right] \\ * (\text{Tr} - 0.7)^2 \quad \text{Para } 0.7 < \text{Tr} \leq 1.0 \quad (4.3.3.19)$$

$$m = m(\text{tr}^{-1}) \quad \text{Para } \text{tr} > 1 \quad (4.3.3.20)$$

El coeficiente de fugacidad para componentes puros se obtiene con la relación:

$$\ln \left(\frac{f}{p} \right) = (Z-1) - \ln(Z-B) - \frac{A}{D} \ln \left(\frac{Z+D}{Z} \right) \quad (4.3.3.21)$$

cumpliendo la condición en el equilibrio

$$f^L = f^V$$

Para el caso de mezclas, se utilizan las reglas de mezclado de la ec. de Soave como se muestra:

$$a = \left[\sum_{i=1}^n x_i a_i^{1/2} \alpha^{1/2}(T) \right]^2 \quad (4.3.3.22)$$

$$b = \sum_{i=1}^n x_i b_i \quad (4.3.3.23)$$

$$d = \sum_{i=1}^n x_i d_i \quad (4.3.3.24)$$

$$A = \left[\sum_{i=1}^n x_i A_{ci}^{1/2} \alpha_i^{1/2}(T) \frac{p_{ri}}{T_{ri}}^{1/2} \right]^2 \quad (4.3.3.25)$$

x_i = Fracción molar
del componente "i"

$$B = \sum_{i=1}^n X_i B_{ci} \frac{P_{ri}}{T_{ri}} \quad (4.3.3.26)$$

$$D = \sum_{i=1}^n X_i D_{ci} \frac{P_{ri}}{T_{ri}} \quad (4.3.3.27)$$

Para un coeficiente "i" en mezcla de "n" componentes se tiene que el coeficiente de fugacidad será:

$$\ln \phi_i = B_i \left[\frac{1}{Z-B} \right] - \frac{D_i}{D} \left[\frac{A}{Z+D} \right] + \ln \left(\frac{Z}{Z+D} \right) \frac{A}{D} * \\ * \left[2 \frac{A_i^{1/2}}{A^{1/2}} \right] - \frac{D_i}{D} - \ln (Z - B) \quad (4.3.3.28)$$

4.4 RESULTADOS

TABLA 4.4.1.- PORCIENTO DE DESVIACION PROMEDIO DE LOS SISTEMAS PROBADOS POR METODO

S I S T E M A	RANGO DE PRESION- (PSIA)	RANGO DE TEMP. (°F)	PORCIENTO DE DESVIACION PROMEDIO POR METODO			NUM. DE PUNTOS	REF.
			PENG-ROBINSON	GRAVOSKI-DAUBERT	USDIN-MCAULIFFE		
PROPANO-n PENTANO	60 A 650	160 A 370	6.405	6.106	5.353	21	23
ETANO-n PENTANO	50 A 900	40 A 340	3.087	2.647	2.512	26	21
METANO-n BUTANO	40 A 1900	70 A 250	9.525	5.934	39.179	33	24
METANO-DECANO	20 A 4500	100 A 460	6.120	3.755	38.469	31	17
METANO-ETANO-PROPANO	100 A 600	-100 A -75	2.470	2.668	4.063	20	31
METANO-i PENTANO-nPENTANO	504 A 2268	160 A 288	9.085	6.749	-	16	15
PROPANO-CO ₂	50 A 400	-40 A 32	17.210 ^a 24.455 ^b 8.970 ^c	17.532 ^a 8.453 ^c	17.335	9	1,19
METANO-H ₂ S	200 A 1900	-40 A 160	20.496 ^a 5.963 ^c	18.550 ^a 6.169 ^c	22.117	19	10,18
ETANO-N ₂	100 A 1200	-100 A 60	7.900 ^a 3.228 ^c	5.546 ^a 3.516 ^c	50.538	22	6
CO ₂ - H ₂ S	294 A 1176	32 A 140	17.423 ^a 3.718 ^c	17.192 ^a 3.721 ^c	17.053	15	3

NOTAS: a: sin coeficiente de interacción binaria
 b: con coeficiente de interacción binaria propuesto por D.Zudkevitch-J.Joffe (33)
 c: con coeficiente de interacción binaria propuesto por Gravoski-Daubert. (7)

$$\% \text{ DESVI prom} = \frac{\sum_{i=1}^N |\% \text{ desv}_i|}{N}$$

donde:

N = número total de "i" puntos probados

TABLA 4.4.2. PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P

SISTEMA: PROPANO - nPENTANO
(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS
		PENG- ROBINSON	GRAVOSKI DAUBERT.	USDIN- Mc.AULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI DAUBERT.	USDIN McAULIFFE	PENG ROBINSON	GRAVOSKI DAUBERT.	USDIN McAULIFFE	K ₁	K ₂	
160	60	6.097(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.049	0.0	0.0	5.006	0.745	1
	100	6.558(1)	5.322(1)	6.031(1)	0.0	0.0	0.0	3.279	2.661	3.0155	3.175	0.493	1
	200	10.909(2)	10.546(2)	11.901(2)	5.923	5.026	5.582	8.416	7.786	8.7415	1.712	0.276	1
220	100	1.486(2)	2.415(2)	2.477(2)	0.0	0.0	0.0	0.743	1.2075	1.2385	4.769	0.950	1
	200	6.989(1)	6.139(1)	5.562(1)	0.0	0.0	0.0	3.495	3.069	2.781	2.524	0.590	1
	300	4.338(2)	3.713(1)	3.204(1)	0.0	0.0	0.0	2.169	1.857	1.602	1.746	0.475	1
	400	3.373(2)	2.944(2)	3.240(2)	2.986	2.610	2.111	3.180	2.777	2.6755	1.379	0.439	1
	500	13.590(2)	12.826(2)	13.259(2)	3.156	2.960	2.553	8.373	7.893	7.906	1.182	0.427	1
	600	17.051(2)	16.296(2)	16.133(2)	2.171	2.139	1.901	9.611	9.218	9.042	1.059	0.536	1
280	200	8.424(1)	7.838(1)	1.624(2)	1.376	2.112	0.0	4.900	4.975	0.812	3.250	0.945	1
	300	6.910(1)	6.507(1)	3.700(1)	0.0	0.0	0.0	3.455	3.254	1.850	2.248	0.760	1
	400	7.417(1)	7.129(1)	4.675(1)	2.180	2.158	1.772	4.799	4.644	3.2235	1.771	0.668	1
	500	5.938(1)	5.786(1)	3.802(1)	3.737	3.437	2.984	4.863	4.611	3.393	1.453	0.648	1
	600	5.801(2)	5.451(2)	4.628(2)	4.698	4.563	3.181	5.250	5.007	3.9045	1.227	0.701	1
	650	6.082(2)	6.599(2)	20.00(2)	3.680	3.939	3.207	4.881	5.269	14.6035	1.102	0.320	1
340	350	19.271(1)	19.271(1)	15.051(1)	2.201	2.460	2.201	10.736	10.865	8.626	2.448	0.957	1
	400	17.276(1)	17.283(1)	13.424(1)	3.327	3.461	3.200	10.302	10.375	8.312	2.133	0.897	1
	500	14.453(1)	14.350(1)	11.208(1)	4.679	4.577	4.258	9.566	9.468	7.733	1.640	0.851	1
	600	14.863(1)	14.911(1)	14.616(1)	8.164	7.618	7.918	11.514	11.264	11.267	1.178	0.922	1
370	450	13.343(1)	13.582(1)	11.566(1)	1.015	1.052	1.106	7.179	7.317	6.336	1.667	0.979	1
	500	26.425(1)	26.356(1)	-	3.097	3.058	-	14.761	14.707	-	1.714	0.949	1

ABREV.: índice
(1) = Propano
(2) = n Pentano

$$|\% \text{ DESV} | = \left[\frac{K_{calc} - K_{exp}}{K_{exp}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.3.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P

SISTEMA: ETANO-nPENTANO
(1) (2)

TEMP. ("F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS
		PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- McAULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- McLIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- McAULIFFE	K ₁	K ₂	
40	50	2.741(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3705	0.0	0.0	6.395	0.098	1
	100	2.318(1)	0.0	1.914(1)	0.0	0.0	0.0	1.159	0.0	0.957	3.287	0.069	1
	200	1.530(1)	0.0	1.203(1)	0.0	0.0	0.0	0.765	0.0	0.6015	1.725	0.054	1
	300	0.902(1)	0.0	0.985(1)	0.0	0.0	0.0	0.451	0.0	0.4925	1.216	0.053	1
	350	0.623(1)	0.0	0.836(1)	0.0	0.0	0.0	0.3115	0.0	0.418	1.078	0.052	1
160	100	6.395(2)	6.612(2)	7.844(2)	0.0	0.0	5.650	3.1975	3.306	6.747	7.755	0.448	1
	200	0.737(1)	0.0	4.543(1)	0.0	0.0	0.0	0.3685	0.0	2.2715	4.048	0.285	1
	300	1.358(1)	0.494(1)	3.259(1)	0.0	0.0	0.0	0.679	0.247	1.6295	2.014	0.229	1
	400	1.478(1)	0.789(1)	2.868(1)	0.0	0.0	0.0	0.739	0.3945	1.434	2.185	0.212	1
	500	1.362(1)	0.827(1)	2.390(1)	0.0	0.0	0.0	0.681	0.4135	1.195	1.803	0.215	1
	600	2.069(1)	1.558(1)	1.361(1)	0.0	0.0	0.0	1.0345	0.779	0.6805	1.556	0.230	1
	700	2.983(1)	2.566(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4915	1.283	0.0	1.382	0.266	1
	800	7.281(2)	3.602(1)	1.146(1)	4.018	0.0	0.0	5.6495	1.801	0.573	1.247	0.333	1
	900	-	7.876(2)	0.717(1)	-	2.985	0.0	-	5.4305	0.3585	1.109	0.554	1
220	100	0.0	1.551(2)	1.611(2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7755	0.8055	9.625	0.958	1
	200	1.783(1)	1.154(1)	9.089(1)	0.0	0.0	0.0	0.8915	0.577	4.5445	5.089	0.572	1
	300	2.851(1)	2.325(1)	6.863(1)	0.0	0.0	0.0	1.4255	1.1625	3.4315	3.540	0.444	1
	400	4.254(2)	3.750(2)	6.211(1)	0.0	2.656	3.242	2.127	3.203	4.7265	2.733	0.382	1
	500	6.454(2)	5.533(2)	5.358(1)	0.0	3.072	4.808	3.227	4.3025	5.083	2.233	0.356	1
	600	7.616(1)	6.388(2)	5.448(2)	3.569	3.222	4.691	5.5925	4.805	5.0695	1.895	0.355	1
	800	3.512(1)	2.823(1)	3.675(1)	3.455	2.017	0.0	3.4885	2.42	1.8375	1.440	0.447	1
	900	8.531(2)	4.332(1)	2.379(1)	5.517	2.490	0.0	7.024	3.411	1.1895	1.276	0.540	1
	340(3)	350	0.0	0.633(2)	15.756(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3165	7.878	2.917	0.974
400		10.745(1)	11.024(1)	4.888(1)	1.252	1.382	1.007	5.9985	6.203	2.9475	2.825	0.913	1
500		21.769(1)	21.812(1)	6.932(1)	6.003	5.898	4.974	13.886	13.855	5.953	2.521	0.817	1
700		-	20.485(1)	6.701(1)	-	7.813	2.292	-	14.1495	4.4965	1.515	0.853	1

ABREV.: INDICE: (1) ETANO
(2) n PENTANO
(3) INCERTIDUMBRE DATOS EXPS.

$$\% \text{ DESV} = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.4.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P

SISTEMA: METANO - nBUTANO
(1) (2)

TEMP. ("F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS
		PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- MCAULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- MCAULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- MCAULIFFE	K ₁	K ₂	
70	40	0.0	0.0	61.373(1)	0.0	0.0	3.593	0.0	0.0	32.4355	58.183	0.793	1
	100	10.066(1)	7.171(1)	51.611(1)	0.0	0.0	0.0	5.033	3.5855	25.8055	25.096	0.349	1
	200	9.163(1)	6.426(1)	53.135(1)	0.0	0.0	0.0	4.5815	3.213	26.5675	12.653	0.204	1
	300	3.962(1)	5.899(1)	52.948(1)	0.0	0.0	3.807	4.481	2.9495	28.3775	8.496	0.157	1
	400	8.325(1)	5.734(1)	53.456(1)	0.0	0.0	5.813	4.1625	2.867	29.6345	6.401	0.136	1
	500	7.808(1)	5.329(1)	53.413(1)	0.0	0.0	6.875	3.904	2.6645	30.1440	5.148	0.124	1
	600	7.272(1)	4.902(1)	53.382(1)	0.0	0.0	7.575	3.636	2.451	30.4785	4.308	0.117	1
	800	7.023(1)	4.823(1)	52.830(1)	5.985	0.0	8.894	6.504	2.4115	30.8620	3.272	0.115	1
	1000	8.174(2)	4.450(1)	52.725(1)	6.598	0.0	14.921	6.312	2.225	33.823	2.637	0.123	1
	1200	12.958(2)	7.463(1)	52.022(1)	6.860	4.775	15.758	9.909	6.119	33.890	2.218	0.134	1
	1400	7.105(2)	4.017(1)	53.682(1)	6.097	0.0	30.075	6.601	2.0085	41.8785	1.885	0.176	1
	1600	6.973(1)	4.629(1)	54.596(1)	5.965	0.0	40.033	6.469	2.3145	47.3145	1.641	0.232	1
	1800	6.277(1)	0.389(1)	65.404(1)	4.653	0.0	56.451	6.121	0.1945	60.9275	1.357	0.372	1
1900	0.723(1)	1.807(1)	81.636(1)	0.0	0.0	71.134	0.3615	0.9035	77.385	1.154	0.614	1	
160	150	15.717(1)	14.561(1)	89.518(1)	1.815	2.508	2.387	8.766	8.5345	50.9525	19.137	0.835	1
	200	14.996(1)	13.849(1)	>100(1)	2.743	3.206	2.295	8.8695	8.523	-	14.536	0.664	1
	300	10.076(1)	8.332(1)	>100(1)	3.335	3.341	0.0	6.7055	6.0865	-	9.282	0.497	1
	400	10.148(1)	8.882(1)	>100(1)	4.269	3.838	1.484	7.2085	6.360	-	7.043	0.413	1
	500	9.571(1)	8.275(1)	>100(1)	4.890	4.049	3.495	7.2305	6.162	-	5.635	0.367	1
	600	9.362(1)	7.805(1)	>100(1)	6.355	3.929	7.283	7.8585	5.867	-	4.691	0.342	1
	800	9.303(1)	7.805(1)	>100(1)	6.707	3.288	15.083	8.005	5.5465	-	3.516	0.323	1
	1000	8.653(1)	6.954(1)	>100(1)	5.962	2.058	24.308	7.3075	4.506	-	2.765	0.334	1
	1200	9.665(1)	7.545(1)	>100(1)	6.559	1.997	32.837	5.831	4.771	-	2.282	0.361	1
	1400	10.144(1)	7.428(1)	>100(1)	8.735	3.194	41.798	9.4395	5.311	-	1.893	0.410	1
	1600	13.162(2)	6.905(1)	>100(1)	12.421	2.769	53.208	12.7915	4.837	-	1.551	0.312	1
	1800	19.636(2)	-	>200(1)	9.338	-	70.345	14.487	-	-	1.133	0.825	1
	250	400	30.261(1)	30.450(1)	89.686(1)	3.864	4.112	3.004	17.0625	17.281	46.345	6.517	0.877
500		27.005(1)	26.889(1)	>100(1)	6.367	6.327	2.461	16.686	16.608	-	5.004	0.776	1
600		24.812(1)	24.333(1)	>100(1)	8.181	7.791	0.086	16.4965	16.062	-	4.012	0.720	1

ABREV : INDICE (1)=METANO
(2)=nBUTANO

$$| \% DESV | = \left[\frac{K_{calc} - K_{exp}}{K_{exp}} \right] \cdot 100$$

TABLA 4.4.4.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P.

(CONTINUACION)

SISTEMA: METANO - nBUTANO
(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS
		PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- MCAULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- MCAULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- MCAULIFFE	K ₁	K ₂	
250	800	21.264(1)	19.813(1)	>100(1)	8.729	7.515	10.804	14.9965	13.664	-	2.731	0.690	1
	1000	24.962(1)	20.184(1)	>200(1)	11.540	7.782	25.371	18.251	13.983	-	1.974	0.727	1
	1100	38.476(1)	-	>200(1)	28.639	-	33.488	33.5575	-	-	1.628	0.775	1
	1200	26.268(1)	-	>200(1)	17.762	-	41.821	22.015	-	-	1.358	0.845	1

TABLA 4.4.5.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P

SISTEMA: METANO - DECANO
(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS
		PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- McAULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- McAULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- McAULIFFE	k ₁	k ₂	
100	20	0.0	0.0	> 100(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	141.271	0.004	1
	100	5.332(1)	2.407(1)	95.321(1)	0.0	0.0	0.0	2.666	1.2035	47.6695	28.975	0.001	1
	200	6.671(1)	3.912(1)	92.221(1)	0.0	0.0	0.0	3.3355	1.956	46.1105	15.006	0.00074	1
	400	8.826(1)	6.117(1)	85.214(1)	0.0	0.0	0.0	4.413	3.0585	42.607	7.987	0.00065	1
	600	10.392(1)	8.112(1)	79.298(1)	0.0	0.0	0.0	5.196	4.056	39.649	5.638	0.00067	1
	800	11.584(1)	9.527(1)	74.704(1)	0.0	0.0	0.0	5.794	4.7635	37.352	4.456	0.00076	1
	1000	13.211(1)	11.158(1)	69.121(1)	0.0	0.0	0.0	6.6055	5.579	34.5605	3.729	0.00091	1
	2000	12.953(1)	11.394(1)	60.253(1)	0.0	0.0	0.0	6.4765	5.697	30.1265	2.233	0.0034	1
	3000	12.796(1)	11.038(1)	54.895(1)	0.0	0.0	0.0	6.398	5.519	27.4475	1.706	0.0138	1
	4000	15.610(1)	11.872(1)	49.986(1)	0.0	0.0	0.0	7.805	5.936	24.993	1.432	0.052	1
	5000	15.235(1)	15.238(1)	33.769(1)	0.0	0.0	0.0	7.6175	7.619	16.8845	1.179	0.251	1
280	20	0.0	0.0	>400(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	189.867	0.263	1
	100	3.129(1)	3.749(1)	>400(1)	0.0	0.0	0.0	1.5645	1.8745	-	38.328	0.060	1
	200	4.062(1)	4.038(1)	>400(1)	0.0	0.0	18.604	2.031	2.019	-	19.485	0.035	1
	400	4.501(1)	4.593(1)	>400(1)	0.0	0.0	32.903	2.2505	2.2965	-	10.060	0.022	1
	600	5.440(1)	5.267(1)	>400(1)	0.0	0.0	43.128	2.720	2.6335	-	6.907	0.0184	1
	800	5.976(1)	5.628(1)	>400(1)	0.0	0.0	51.126	2.988	2.814	-	5.324	0.0169	1
	1000	23.649(2)	5.935(1)	>400(1)	6.433	0.0	58.030	15.041	2.9675	-	4.375	0.0167	1
	2000	33.657(2)	15.783(2)	>400(1)	7.647	6.569	85.869	20.652	11.176	-	2.444	0.0260	1
	3000	18.912(2)	6.510(1)	>400(1)	8.691	0.0	95.776	13.8015	3.255	-	1.774	0.0630	1
	4000	18.726(2)	3.505(1)	>400(1)	9.144	0.0	98.812	13.935	1.7525	-	1.364	0.1845	1
	4500	18.726(2)	0.573(1)	>500(1)	-	0.0	99.612	-	0.2865	-	1.117	0.5274	1

TABLA 4.4.5.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P (CONTINUACION)

SISTEMA: METANO - DECANO
(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS
		PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- McAULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- McAULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- McAULIFFE	K ₁	K ₂	
460	80	7.794(1)	10.163(1)	59.967(1)	4.318	3.598	4.267	6.056	6.8805	32.117	39.797	0.8209	1
	100	6.238(1)	8.613(1)	59.364(1)	2.934	2.338	2.421	4.586	5.4755	30.8925	32.160	0.6735	1
	200	2.562(1)	4.770(1)	57.860(1)	0.0	0.0	4.459	1.281	2.385	31.1595	16.345	0.3738	1
	400	2.271(1)	4.276(1)	56.929(1)	0.0	0.0	15.938	1.1355	2.138	36.4335	8.464	0.2285	1
	600	4.417(2)	4.751(1)	56.649(1)	3.531	2.227	36.133	3.974	3.489	46.3910	5.830	0.1792	1
	800	7.688(2)	5.464(1)	57.718(2)	4.805	2.573	56.417	6.2465	4.0185	56.917	4.501	0.1611	1
	1000	8.103(1)	6.156(1)	88.833(2)	6.013	1.903	56.48	7.0605	4.0295	72.6815	3.702	0.1571	1
	2000	18.962(2)	9.630(1)	> 300(2)	12.759	2.554	51.423	15.8605	6.092	-	2.059	0.2074	1
	2750	-	10.116(2)	> 100(2)	-	0.729	24.923	-	5.4225	-	1.333	0.467	1

ABREV. : INDICE (1) = METANO
 (2) = DECANO

$$|\% \text{ DESV}| = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.6.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P.

SISTEMA: METANO - ETANO - PROPANO
(1) (2) (3)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXPS.			NUM. DE PUNTOS
		PENG-ROBINSON	GRAVOSKI-DAUBERT.-	USDIN-McAULIFFE	PENG-ROBINSON	GRAVOSKI-DAUBERT.-	USDIN-McAULIFFE	PENG-ROBINSON	GRAVOSKI-DAUBERT.-	USDIN-McAULIFFE	K ₁	K ₂	K ₃	
75	100	5.924(1)	1.760(1)	4.401(1)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.00(2)(3)	1.9467	0.5866	1.467	10.057	0.615	0.079	1
	100	2.914(2)	5.688(1)	10.831(1)	0.0(1)(3)	0.0(2)(3)	0.0(3)	0.9713	1.896	4.646	8.629	0.626	0.081	1
	100	2.345(1)	5.993(1)	10.842(1)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.7816	1.9977	3.614	8.411	0.608	0.094	1
	200	5.033(1)	1.432(1)	4.173(1)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	1.6777	0.4773	1.391	5.085	0.352	0.050	1
	200	0.0	2.625(1)	7.096(1)	0.0	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0	0.8750	2.3653	4.481	0.469	0.074	1
	200	0.0	2.424(1)	6.641(1)	0.0	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0	0.8080	2.2137	4.398	0.356	0.053	1
	400	20.214(3)	23.978(3)	26.063(3)	0.0	0.0(2)	0.0(2)	9.3363	11.8306	14.7560	2.328	0.245	0.053	1
	600	3.46(1)	1.218(1)	3.656(1)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	1.533	0.4060	1.2186	1.756	0.241	0.053	1
600	23.395(3)	27.611(3)	29.267(3)	0.0(2)	0.0(2)	0.0(2)	11.4516	13.7153	16.4756	1.552	0.264	0.074	1	
100	40	9.317(1)	5.032(1)	0.0	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0	3.1056	1.6773	0.0	19.777	0.820	0.085	1
	40	5.149(1)	6.957(1)	25.109(1)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0(3)	1.7297	2.3190	12.4653	27.740	0.814	0.079	1
	100	13.935(1)	12.139(2)	12.825(2)	0.0(3)	0.0(3)	0.0(3)	8.1613	7.6043	7.2353	8.087	0.400	0.037	1
	100	2.305(1)	1.776(1)	4.539(1)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.7683	0.5920	1.5130	7.390	0.351	0.042	1
	100	0.0	4.690(1)	6.742(1)	0.0	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0	1.5633	2.2473	6.838	0.356	0.045	1
	200	8.005(1)	3.710(1)	0.638(1)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	2.6683	1.2367	0.2127	4.156	0.233	0.026	1
	200	3.744(1)	0.0	1.464(1)	0.0(2)(3)	0.0	0.0(2)(3)	1.2480	0.0	0.4880	3.764	0.205	0.029	1
	200	2.298(1)	5.234(1)	7.883(1)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.7660	1.7447	2.2677	3.399	0.216	0.031	1
	400	2.298(1)	0.388(1)	3.199(1)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.7660	0.1293	1.0563	2.012	0.168	0.026	1
	400	4.958(1)	7.377(1)	8.99(1)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	1.6527	2.459	2.9967	1.682	0.173	0.032	1
	600	2.542(1)	4.328(1)	6.799(1)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.0(2)(3)	0.8473	1.4426	2.2663	1.284	0.198	0.057	1

ABREV.: INDICE (1) METANO
(2) ETANO
(3) PROPANO

$$\% \text{ DESV. I} = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.7.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P.

SISTEMA: METANO - iPENTANO - nPENTANO.
 (1) (2) (3)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXPS.			NUM. DE PUNTOS
		PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- MCAULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- MCAULIFFE	PENG- ROBINSON	GRAVOSKI- DAUBERT.-	USDIN- MCAULIFFE	K ₁	K ₂	K ₃	
160	504	9.733(1)	7.390(1)	>100(1)	0.0 (3)	0.0 (3)	5.582(2)	5.466	4.162	-	6.286	0.140	0.177	1
	755	11.05 (3)	4.119(1)	>100(1)	5.677(1)	0.0 (3)	12.03 (3)	8.0926	2.7203	-	4.228	0.130	0.148	1
	1003	7.286(1)	5.671(1)	>100(3)	0.0 (3)	0.0(2)3	27.332(3)	4.4500	1.8903	-	3.276	0.136	0.157	1
	1493	6.169(1)	4.099(1)	>100(1)	0.0 (3)	0.0(2)3	46.657(3)	3.3867	1.3663	-	2.191	0.182	0.200	1
	1975	11.367(1)	7.665(1)	>100(1)	0.0(2)3	0.0(2)3	64.514(3)	3.789	2.5550	-	1.685	0.301	0.314	1
	2268	6.427(1)	4.033(1)	>100(1)	0.0 (3)	0.0(2)3	80.787(3)	3.389	1.3443	-	1.278	0.608	0.549	1
220	507	11.849(2)	10.466(2)	>200(1)	7.700(1)	6.870(1)	4.433(3)	10.075	9.0116	-	6.194	0.281	0.319	1
	753	9.830(2)	7.746(3)	>200(1)	8.176(1)	7.098(1)	17.693(3)	9.2233	7.3173	-	4.220	0.254	0.282	1
	995	11.772(2)	8.279(3)	>200(1)	9.033(1)	7.654(1)	28.973(3)	10.5833	7.9187	-	3.222	0.248	0.272	1
	1263	10.664(2)	8.179(1)	>200(1)	8.852(3)	5.777(2)	43.550(3)	9.8597	6.5876	-	2.538	0.273	0.297	1
	1519	12.557(3)	7.583(1)	>200(1)	10.260(1)	4.004(2)	55.213(3)	11.5063	5.3876	-	2.059	0.321	0.342	1
	1765	12.303(1)	6.992(1)	>200(1)	5.733(3)	0.0 (3)	67.282(3)	8.7793	2.8313	-	1.698	0.431	0.441	1
240	539	18.827(1)	18.792(1)	>100(1)	12.513(3)	12.556(3)	4.990(2)	15.0467	14.8083	-	5.664	0.529	0.471	1
	760	16.745(1)	15.889(1)	>200(1)	10.864(3)	9.350(3)	7.744(3)	14.3056	12.8580	-	3.886	0.429	0.479	1
	1001	16.885(1)	14.996(1)	>200(1)	15.557(3)	10.156(3)	21.799(3)	16.2393	12.2846	-	2.866	0.431	0.464	1
	1255	20.802	16.207(1)	>200(1)	19.549(1)	14.456(2)	24.626(3)	20.2637	14.956	-	2.217	0.462	0.484	1

ABREV.: INDICE (1) METANO
 (2) iPENTANO
 (3) nPENTANO

$$I \% \text{ DESV. I} = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.8.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P.

SISTEMA: PROPANO - CO₂
(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS
		PENG ^a ROBINSON	GRAVOSKI ^a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	PENG ^a ROBINSON	GRAVOSKI ^a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	PENG ^a ROBINSON	GRAVOSKI ^a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	K ₁	K ₂	
32	100	36.475(2)	36.414(2)	36.530(2)	2.788	2.943	3.755	19.6315	19.6785	20.1425	0.709	6.000	1
	200	17.051(2)	16.825(2)	17.046(2)	0.0	0.0	0.0	3.5255	8.4125	8.523	0.428	2.463	1
	300	14.534(2)	14.183(2)	14.467(2)	3.625	4.474	3.547	9.0795	9.3285	9.007	0.350	1.704	1
	400	25.766(1)	27.039(1)	26.173(2)	5.623	5.083	5.462	15.6945	16.061	15.8175	0.410	3.453	1
- 6	100	29.692(2)	29.680(2)	29.520(2)	8.256	9.038	8.232	18.9425	19.359	18.876	0.425	3.453	1
	200	23.178(1)	24.408(1)	23.625(1)	20.555	20.237	20.182	21.8665	22.3225	21.9035	0.309	1.643	1
	250	46.734(1)	48.251(1)	47.523(1)	4.623	3.864	3.929	25.6785	26.0575	25.726	0.400	1.132	1
-40	50	35.641(2)	35.939(2)	35.271(2)	0.0	0.0	0.0	17.8205	17.9695	17.6355	0.347	4.303	1
	100	20.506(1)	22.522(1)	22.848(1)	14.811	14.688	13.920	17.6585	18.605	18.384	0.250	1.670	1

ABREV.: INDICE (1) = PROPANO a = sin coeficiente de interacción binaria
(2) = CO₂

$$|\% \text{ DESV} | = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.8.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P.

SISTEMA: PROPANO - CO₂. (CONTINUACION)

(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS
		PENG- ROBINSON ^b	GRAVOSKI- DAUBERT ^c	PENG- ROBINSON ^c	PENG- ROBINSON ^b	GRAVOSKI- DAUBERT ^c	PENG- ROBINSON ^c	PENG- ROBINSON ^b	GRAVOSKI- DAUBERT ^c	PENG- ROBINSON ^c	K ₁	K ₂	
32	100	30.055(2)	2.798(2)	4.412(2)	2.572	0.0	0.0	16.3135	1.399	2.206	0.709	6.000	1
	200	51.386(2)	19.305(2)	21.467(2)	0.00	0.0	0.0	25.6930	9.6525	10.7335	0.428	2.463	1
	300	32.481(2)	8.498(2)	10.013(2)	1.562	0.0	2.982	17.0215	4.249	6.4975	0.350	1.704	1
	400	17.749(2)	11.746(1)	9.329(1)	11.936	4.562	4.682	14.8425	8.154	7.0055	0.410	1.239	1
- 6	100	53.235(2)	13.237(2)	17.464(2)	7.657	8.666	7.863	30.446	10.9515	12.6635	0.425	3.453	1
	200	28.776(2)	15.179(1)	13.405(1)	18.026	1.173	1.749	23.401	8.1760	7.577	0.309	1.643	1
	250	16.266(1)	14.616(1)	10.359(1)	12.871	1.200	0.637	14.5685	7.908	5.498	0.400	1.132	1
- 40	50	66.926(2)	15.172(2)	18.031(2)	0.0	0.0	0.0	33.463	7.586	9.0155	0.347	4.303	1
	100	76.341(2)	22.199(2)	24.783(2)	12.360	13.812	11.656	44.3505	18.0055	18.2195	0.250	1.670	1

ABREV.: INDICE (1) = Propano
(2) = CO₂

b: con coef. de int. (0.1470)
c: con coef. de int. (0.1018)

$$|\% \text{ DESV} | = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.9.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P

SISTEMA: METANO - H₂S
(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXP. -		NUM DE PUNTOS
		PENG-a ROBINSON	GRAVOSKI-a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	PENG-a ROBINSON	GRAVOSKI-a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	PENG-a ROBINSON	GRAVOSKI-a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	K ₁	K ₂	
- 40	400	51.000(1)	46.163(1)	34.537(1)	3.716	6.997	8.330	27.358	26.580	21.4335	15.963	0.146	1
	600	55.519(1)	51.244(1)	39.404(1)	13.849	5.566	3.304	34.684	28.405	21.354	10.843	0.109	1
0	400	42.494(1)	37.935(1)	13.403(1)	2.596	4.241	3.908	22.545	21.088	8.6555	16.000	0.293	1
	600	47.183(1)	43.155(1)	19.371(1)	4.593	1.572	0.0	25.888	22.3635	9.6855	11.000	0.224	1
40	200	13.486(1)	7.945(1)	48.312(1)	0.0	0.0	1.212	6.743	3.9725	24.762	24.053	0.868	1
	300	25.654(1)	20.893(1)	29.388(1)	0.0	0.0	1.115	12.827	10.4465	15.2515	18.377	0.624	1
	400	30.200(1)	25.877(1)	21.687(1)	0.785	0.0	0.0	15.4925	12.9385	10.8435	14.480	0.505	1
	600	35.972(1)	32.182(1)	13.947(1)	4.312	2.547	1.799	20.142	17.365	7.8730	10.053	0.385	1
	1000	40.316(1)	37.172(1)	10.665(1)	12.746	9.325	1.901	26.531	23.2435	6.283	5.794	0.315	1
	1400	37.892(1)	35.220(1)	25.055(1)	22.609	18.256	6.201	30.2505	26.7380	15.628	3.347	0.348	1
100	400	32.449(1)	30.010(1)	50.875(1)	0.0	0.634	0.594	16.2245	15.3220	25.7345	16.714	0.989	1
	600	36.404(1)	34.025(1)	41.227(1)	0.688	0.825	0.0	18.5460	17.4250	20.6135	10.541	0.750	1
	1000	36.241(1)	34.099(1)	49.811(1)	5.402	4.637	0.926	20.8215	19.3680	25.3685	5.685	0.577	1
	1400	32.078(1)	30.064(1)	75.220(1)	10.111	8.348	8.447	21.0945	19.206	41.8335	3.235	0.568	1
160	850	33.086(1)	32.149(1)	55.911(1)	1.066	1.293	0.934	17.076	16.7210	28.8710	6.041	0.950	1
	1000	36.160(1)	35.185(1)	57.813(1)	3.062	3.115	1.831	19.611	19.1500	29.822	5.026	0.872	1
	1200	36.100(1)	35.060(1)	70.004(1)	5.518	5.293	1.324	20.809	20.1765	35.664	3.805	0.814	1
	1400	34.517(1)	33.250(1)	95.234(1)	7.467	6.721	2.451	20.992	19.9855	48.8425	2.753	0.805	1
	1650	18.384(1)	18.603(1)	>200(1)	5.210	5.310	19.794	11.797	11.9565	-	1.254	0.943	1

ABREV.: INDICE (1) = METANO a - sin coef. de int.
(2) = H₂S

$$| \% \text{ DESV } | = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.9.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P.

SISTEMA: METANO - H₂S (continuación)

(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA		DESVIACION MINIMA ABSOLUTA		DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA		DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS	
		PENG- ROBINSON ^b	GRAVOSKI- DAUBERT ^b	PENG- ROBINSON ^b	GRAVOSKI- DAUBERT ^b	PENG- ROBINSON ^b	GRAVOSKI- DAUBERT ^b	K ₁	K ₂		
-	40	400	7.430(2)	10.377(2)	3.415	2.082	5.4225	6.2295	15.963	0.146	1
		600	8.235(1)	2.461(1)	2.915	0.00	5.5750	1.2305	10.843	0.109	1
0	400	400	4.759(2)	6.224(2)	0.525	3.158	2.6420	4.6910	16.000	0.293	1
		600	6.807(1)	3.095(2)	0.00	2.796	3.4035	2.9455	11.000	0.224	1
40	200	200	32.373(1)	36.337(1)	0.00	0.00	16.1865	18.1685	24.053	0.868	1
		300	15.170(1)	18.607(1)	0.00	0.00	7.585	9.3035	18.377	0.624	1
		400	8.235(1)	11.369(1)	0.00	0.00	4.1175	5.6845	14.480	0.505	1
		600	1.205(2)	3.272(1)	0.463	0.00	0.334	1.6360	10.053	0.385	1
		1000	3.548(1)	1.249(1)	2.563	1.087	3.0555	1.1680	5.794	0.315	1
		1400	5.255(1)	7.452(1)	0.00	2.019	2.6275	4.7355	3.347	0.348	1
100	400	400	0.0	0.636(2)	0.0	0.00	0.00	0.3180	16.714	0.989	1
		600	12.728(1)	11.950(1)	0.0	0.457	6.3640	6.2035	10.541	0.750	1
		1000	11.375(1)	10.783(1)	2.178	1.696	6.7765	6.2395	5.685	0.577	1
		1400	3.454(1)	3.038(1)	0.985	0.00	2.2195	1.5190	3.235	0.568	1
160	850	850	19.159(1)	19.672(1)	1.029	1.260	10.0940	10.4660	6.041	0.950	1
		1000	21.793(1)	22.199(1)	2.766	2.851	12.2795	12.5250	5.026	0.872	1
		1200	21.465(1)	21.764(1)	4.428	4.308	12.9465	13.036	3.805	0.814	1
		1400	17.732(1)	18.134(1)	4.404	4.118	11.0680	14.6010	2.753	0.805	1
		1650	0.184(1)	0.00	0.00	0.00	0.0920	0.00	1.254	0.943	1

ABREV.: INDICE (1) = Metano b = Con coef. de int.(0.085)

(2) = H₂S

$$|\% \text{ DESV}| = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.10.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P.

SISTEMA: ETANO - NITROGENO
(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS
		PENG-a ROBINSON	GRAVOSKI-a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	PENG-a ROBINSON	GRAVOSKI-a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	PENG-a ROBINSON	GRAVOSKI-a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	K ₁	K ₂	
-100	100	19.878(2)	13.712(2)	93.185(2)	6.480	8.197	9.640	13.1790	10.9545	51.4125	0.377	44.100	1
	200	21.388(2)	15.374(2)	90.386(2)	0.00	0.00	3.394	10.6940	7.6870	46.8900	0.196	22.500	1
	300	21.625(2)	15.427(2)	90.216(2)	3.493	0.00	4.981	12.5590	7.9135	47.5985	0.148	15.100	1
	400	20.817(2)	14.829(2)	92.889(2)	0.00	0.00	8.022	10.4085	7.4145	50.4555	0.128	11.200	1
	600	17.654(2)	12.112(2)	100.195(2)	0.00	0.00	13.759	8.8270	6.0560	-	0.114	7.200	1
	950	13.304(2)	7.643(2)	>100(2)	3.778	0.00	25.985	8.5410	3.8215	-	0.119	4.270	1
	1200	9.555(2)	3.899(2)	>100(2)	4.920	0.00	34.891	7.2375	1.9495	-	0.137	3.190	1
- 60	100	20.375(2)	15.747(2)	>100(2)	1.518	0.00	1.478	10.9465	7.8735	-	0.791	47.200	1
	200	13.492(2)	8.699(2)	>200(2)	0.00	1.453	3.153	6.7460	5.0760	-	0.458	22.100	1
	300	15.793(2)	11.048(2)	>100(2)	1.505	0.00	3.981	8.6490	5.5240	-	0.334	15.100	1
	400	17.026(2)	12.477(2)	>100(2)	3.948	2.195	4.817	10.4870	7.3360	-	0.273	11.500	1
	600	16.086(2)	11.638(2)	>200(2)	4.479	1.853	12.481	10.2825	6.7455	-	0.227	7.520	1
	950	11.561(2)	7.132(2)	>200(2)	3.989	0.00	27.197	7.7750	3.5660	-	0.218	4.400	1
	1200	7.010(2)	3.153(1)	>200(2)	0.00	2.304	40.840	3.505	2.7285	-	0.249	3.220	1
- 20	300	0.879(1)	1.353(1)	>400(2)	0.00	0.00	0.651	0.4395	0.6765	-	0.985	11.000	1
	400	12.640(2)	10.869(2)	>400(2)	1.155	1.338	0.940	6.8975	6.1035	-	0.822	9.120	1
	600	13.955(2)	11.946(2)	>400(2)	1.711	1.335	9.238	7.8330	6.6405	-	0.665	6.060	1
	950	10.430(2)	7.737(2)	>400(2)	0.986	0.00	30.744	5.7080	3.8685	-	0.603	3.400	1
	1200	5.554(2)	1.707(2)	>400(2)	0.00	1.636	46.275	2.7770	1.6715	-	0.640	2.310	1
60	600	21.094(2)	20.500(2)	39.332(2)	0.879	0.900	0.0	10.9865	10.70000	19.666	0.940	4.530	1
	700	15.158(2)	13.554(2)	58.992(2)	0.722	0.591	1.467	7.9400	7.0725	30.2295	0.881	3.480	1
	950	2.803(2)	1.265(2)	>100(2)	0.00	0.00	10.744	1.4015	0.6325	-	0.878	1.860	1

ABREV.: INDICE (1) = ETANO a = Sin coef. de int.
(2) = NITROGENO

$$|\% \text{ DESV.}| = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.10.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P.

SISTEMA: ETANO - NITROGENO (continuación)
(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA		DESVIACION MINIMA ABSOLUTA		DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA		DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS
		PENG- ROBINSON ^b	GRAVOSKI- DAUBERT ^b	PENG- ROBINSON ^b	GRAVOSKI- DAUBERT ^b	PENG- ROBINSON ^b	GRAVOSKI- DAUBERT ^b	K ₁	K ₂	
-100	100	6.707(1)	8.403(1)	5.456	0.00	6.0815	4.2015	0.377	44.100	1
	200	6.578(2)	1.030(2)	0.00	0.00	3.289	0.515	0.196	22.500	1
	300	7.378(2)	1.535(2)	0.00	0.00	3.689	0.7675	0.148	15.100	1
	400	6.215(2)	0.552(2)	0.00	0.00	3.10.75	0.2760	0.128	11.200	1
	600	2.869(2)	5.157(1)	0.00	2.612	1.4345	3.8845	0.114	7.200	1
	950	2.616(2)	8.174(2)	0.00	6.484	1.3080	7.329	0.119	4.270	1
	1200	7.483(2)	13.261(2)	0.00	6.183	3.7415	9.722	0.137	3.190	1
- 60	100	9.016(2)	4.903(2)	1.494	0.00	5.2550	2.4515	0.791	47.200	1
	200	1.531(2)	2.695(2)	0.00	1.733	0.7655	2.2140	0.458	22.100	1
	300	3.412(2)	0.505(2)	0.00	0.00	1.7060	0.2525	0.334	15.100	1
	400	5.198(2)	1.006(2)	2.808	0.0	4.0030	0.5030	0.273	11.500	1
	600	3.929(2)	0.00	2.528	0.00	3.2285	0.00	0.227	7.520	1
	950	1.019(2)	5.233(2)	0.00	2.469	0.5095	3.8510	0.218	4.400	1
	1200	6.623(2)	10.978(2)	4.613	9.032	5.6180	10.0050	0.249	0.3220	1
20	300	0.878(2)	1.352(1)	0.00	0.00	0.4390	0.6760	0.985	11.000	1
	400	5.955(2)	4.896(2)	1.071	1.265	3.5130	3.0805	0.822	9.120	1
	600	7.003(2)	5.669(2)	1.287	0.964	4.1450	3.3165	0.665	6.060	1
	950	2.651(2)	1.434(2)	0.00	0.521	1.3255	0.9775	0.603	3.400	1
	1200	3.040(2)	6.532(2)	1.537	4.449	2.2885	5.4905	0.640	2.310	1
60	600	17.231(2)	17.134(2)	0.826	0.854	9.0285	8.994	0.940	4.530	1
	700	10.337(2)	9.822(2)	0.567	0.457	5.452	5.1395	0.881	3.480	1
	950	1.868	5.734(2)	0.332	1.687	1.1000	3.7105	0.878	1.860	1

ABREV.: INDICE (1) = ETANO
(2) = NITROGENO

b = con coef. de int.(0.0388)

$$|\% \text{ DESV }| = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.11.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P.

SISTEMA: CO₂ - H₂S.

(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA)	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA			DESVIACION MINIMA ABSOLUTA			DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA			DATOS EXP.		NUM. DE PUNTOS
		PENG-a ROBINSON	GRAVOSKI-a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	PENG-a ROBINSON	GRAVOSKI-a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	PENG-a ROBINSON	GRAVOSKI-a DAUBERT	USDIN- MCAULIFFE	K ₁	K ₂	
32	293.92	37.626(1)	36.690(1)	37.181(1)	0.784	1.108	0.018	19.2050	18.8990	18.5995	2.517	0.594	1
	440.88	21.669(2)	18.853(2)	21.161(2)	6.876	6.093	6.565	14.2725	12.4730	13.8630	1.181	0.608	1
68	293.92	63.351(1)	62.713(1)	62.896(1)	1.546	1.869	2.339	32.4485	32.2910	32.6175	6.550	0.887	1
	440.88	35.329(1)	34.526(1)	34.710(1)	1.336	1.391	1.848	18.3325	17.9585	18.2790	2.486	0.676	1
	587.84	16.857(1)	16.235(1)	16.361(1)	4.770	4.897	4.451	10.8135	10.566	10.4060	1.500	0.638	1
	734.80	16.036(2)	16.173(2)	15.933(2)	2.486	2.507	2.624	9.261	9.3400	9.2785	1.097	0.724	1
104	440.88	60.162(1)	59.665(1)	59.213(1)	0.379	0.859	0.790	30.2705	30.262	30.0015	5.600	0.954	1
	587.84	34.195(1)	33.670(1)	32.863(1)	1.266	1.502	1.475	17.7305	17.536	17.1690	2.564	0.793	1
	734.80	22.762(1)	22.353(1)	21.616(1)	0.274	0.328	0.319	11.5180	11.3405	10.9675	1.784	0.731	1
	881.76	13.325(1)	13.108(1)	12.477(1)	0.141	0.061	0.066	6.7330	6.5845	6.2715	1.372	0.725	1
	1028.72	22.412(2)	22.386(2)	22.386(2)	10.447	10.445	10.438	16.4295	16.4155	16.3725	1.117	0.813	1
140	734.80	36.951(1)	36.576(1)	34.653(1)	0.865	1.155	0.974	18.9080	18.8655	17.8135	2.750	0.912	1
	881.76	26.341(1)	26.100(1)	24.156(1)	1.439	1.546	1.273	13.8900	13.8230	12.7145	1.978	0.845	1
	1028.72	34.071(1)	34.066(1)	34.024(1)	19.907	19.903	19.867	26.9890	26.9845	26.9455	1.519	0.834	1
	1175.60	16.359(1)	16.357(1)	16.306(1)	12.398	12.737	12.690	14.3785	14.5470	14.4980	1.197	0.886	1

ABREV.: INDICE (1) = CO₂
(2) = H₂S

a=sin coef. de int.

$$|\% \text{ DESV} | = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.11.- PORCIENTO DE DESVIACION POR METODO A T y P.

SISTEMA: CO₂ - H₂S. (continuación)
(1) (2)

TEMP. (°F)	PRESION (PSIA).	DESVIACION MAXIMA ABSOLUTA		DESVIACION MINIMA ABSOLUTA		DESVIACION PROMEDIO ABSOLUTA		DATOS EXPS.		NUM. DE PUNTOS
		PENG- ^b	GRAVOSKI- ^b	PENG- ^b	GRAVOSKI- ^b	PENG- ^b	GRAVOSKI- ^b	K ₁	K ₁	
		ROBINSON	DAUBERT	ROBINSON	DAUBERT	ROBINSON	DAUBERT			
32	293.92	1.068(1)	0.0	0.00	0.0	0.534	0.00	2.517	0.594	1
	440.88	3.372(2)	1.381(1)	0.589	1.230	1.9805	1.3055	1.181	0.608	1
68	293.92	32.922(1)	33.939(1)	1.504	1.829	17.213	17.8840	6.550	0.887	1
	440.88	1.325(2)	1.356(1)	0.00	1.334	0.6625	1.3450	2.486	0.676	1
	587.84	3.689(1)	2.675(1)	0.584	0.668	2.1365	1.6715	1.500	0.638	1
	734.80	0.957(1)	0.904(1)	0.661	0.491	0.8090	0.6980	1.097	0.724	1
104	440.88	34.342(1)	35.527(1)	0.367	0.848	17.3545	18.1875	5.600	0.954	1
	587.84	1.773(1)	3.076(1)	0.920	1.157	1.3465	2.1165	2.564	0.793	1
	734.80	2.718(1)	0.998(1)	0.333	0.641	1.5255	0.8195	1.784	0.731	1
	881.76	1.733(2)	1.866(2)	1.333	0.068	1.5330	0.9670	1.372	0.725	1
	1028.72	0.972(2)	1.467(2)	0.572	0.458	0.7720	0.9625	1.117	0.813	1
140	734.80	9.682(1)	11.368(1)	0.813	1.109	5.2475	6.2385	2.750	0.912	1
	881.76	2.287(1)	3.541(1)	0.940	1.039	1.6135	2.2900	1.978	0.845	1
	1028.72	1.423(1)	0.0	0.269	0.0	0.8460	0.00	1.519	0.834	1
	1175.60	2.965(1)	1.497(1)	1.439	1.163	2.2020	1.3300	1.197	0.886	1

ABREV.: INDICE (1) CO₂
(2) H₂S

b = con coef. de int. binaria(0.102)

$$|\% \text{ DESV}| = \left[\frac{K_{\text{calc}} - K_{\text{exp}}}{K_{\text{exp}}} \right] * 100$$

TABLA 4.4.12.- PORCIENTO DE DESVIACION POR NIVEL DE TEMPERATURA

METODO: PENG-ROBINSON⁽¹⁾

SISTEMA	TEMP. (°F)	RANGO DE DPA	RANGO DE DMAX	RANGO DE DMIN
PROPANO - nPENTANO	160	3.04 A 8.41	6.097 A 10.91	0.0 A 5.923
	220	0.74 A 9.61	1.486 A 17.051	0.0 A 3.156
	280	3.45 A 5.25	5.801 A 8.424	0.00 A 4.698
	340	9.52 A 11.51	14.453 A 19.271	2.201 A 8.164
	370	7.18 A 14.76	13.582 A 26.356	1.015 A 3.097
ETANO - nPENTANO	40	0.31 A 1.37	0.62 A 2.74	0.0
	160	0.36 A 5.65	0.74 A 7.28	0.00 A 9.76
	220	0.0 A 7.02	0.0 A 8.53	0.00 A 5.52
	340	0.00 A 13.88	0.0 A 21.77	0.00 A 6.00
METANO - nBUTANO	70	0.00 A 9.90	0.00 A 12.96	0.00 A 6.86
	160	5.83 A 14.48	8.65 A 19.64	1.81 A 12.42
	250	14.99 A 33.55	21.26 A 38.47	3.86 A 28.64
METANO-DECANO	100	0.00 A 7.30	0.0 A 15.61	0.0
	280	0.0 A 20.65	0.0 A 33.65	0.00 A 9.14
	460	1.13 A 6.24	2.27 A 18.96	0.0 A 12.75
METANO-ETANO-PROPANO	-100	0.0 A 8.16	0.0 A 13.93	0.0
	- 75	0.0 A 11.45	0.0 A 23.39	0.0
METANO - neoPENTANO - nPENTANO	160	3.38 A 8.09	6.17 A 11.36	0.00 A 5.67
	220	9.22 A 55.74	9.83 A 75.267	5.73 A 25.65
	288	21.26 A 33.27	23.73 A 40.96	10.03 A 26.33
PROPANO - CO ₂	- 40	17.65 A 17.82	20.50 A 35.64	0.0 A 14.81
	- 6	18.94 A 25.68	23.18 A 46.73	4.62 A 20.55
	32	8.52 A 15.69	14.53 A 36.47	0.0 A 5.62
METANO - H ₂ S	- 40	27.36 A 34.68	51.00 A 55.52	3.71 A 13.85
	0	22.54 A 25.88	42.49 A 47.18	2.59 A 4.59
	40	6.74 A 30.25	13.48 A 40.31	0.0 A 22.60
	100	16.22 A 21.09	32.07 A 36.40	0.0 A 10.111
	160	11.79 A 20.99	18.38 A 36.16	1.06 A 7.46
ETANO - NITROGENO	-100	7.23 A 13.18	9.55 A 21.62	0.0 A 6.48
	- 60	3.50 A 10.94	7.01 A 20.37	0.0 A 4.48
	20	0.44 A 7.83	0.88 A 13.95	0.0 A 1.71
	60	1.40 A 10.98	2.80 A 21.09	0.0 A 0.879
CO ₂ - H ₂ S	32	14.27 A 19.20	21.66 A 37.62	0.78 A 6.87
	68	9.26 A 32.44	16.03 A 63.35	1.33 A 4.77
	104	6.73 A 30.27	13.32 A 60.16	0.14 A 10.44
	140	13.89 A 26.98	16.36 A 36.95	0.86 A 19.90

ABREV.: DPA = Desviación promedio

DMAX = Desviación máxima

DMIN = Desviación mínima

(1) Sin coeficiente de interacción binaria

TABLA 4.4.13.- PORCIENTO DE DESVIACION POR NIVEL DE TEMPERATURA
 METODO: GRAVOSKI - DAUBERT⁽¹⁾

S I S T E M A	TEMP. (°F)	RANGO DE DPA	RANGO DE D _{MAX}	RANGO DE D _{MIN}
PROPANO - nPENTANO	160	0.0 A 7.78	0.0 A 10.54	0.0 A 5.02
	220	1.20 A 9.22	2.41 A 16.29	0.0 A 2.96
	280	3.25 A 5.26	5.45 A 7.83	0.0 A 4.56
	340	9.46 A 11.26	14.35 A 19.27	2.46 A 7.62
	370	7.317 A 14.707	13.58 A 26.36	1.05 A 3.06
ETANO - PENTANO	40	0.0	0.0	0.0
	160	0.0 A 5.43	0.0 A 7.87	0.0 A 2.98
	220	0.57 A 4.80	1.15 A 6.38	0.0 A 3.22
	340	0.31 A 14.15	0.63 A 20.43	0.0 A 7.81
METANO - N BUTANO	70	0.0 A 6.12	0.0 A 7.46	0.00 A 4.775
	160	4.50 A 3.53	6.90 A 14.56	1.99 A 4.05
	250	13.66 A 17.28	19.81 A 30.45	4.11 A 7.79
METANO - DECANO	100	0.0 A 7.62	0.0 A 15.24	0.0
	280	0.0 A 11.17	0.0 A 15.73	0.0 A 6.57
	460	2.14 A 6.88	4.27 A 10.16	0.0 A 3.59
METANO-ETANO-PROPANO	-100	0.0 A 2.45	0.0 A 12.14	0.0
	- 75	0.40 A 13.71	1.21 A 27.61	0.0
METANO - neoPENTANO- nPENTANO	160	1.34 A 4.16	4.03 A 7.66	0.0
	220	2.83 A 51.26	6.99 A 71.65	0.0 A 25.65
	288	18.74 A 33.73	20.04 A 41.46	9.37 A 26.35
PROPANO - CO ₂	- 40	17.96 A 18.60	22.52 A 35.94	0.0 A 14.63
	- 6	19.36 A 26.06	24.40 A 48.25	3.93 A 20.18
	32	8.41 A 19.68	14.18 A 36.41	0.0 A 5.46
METANO - H ₂ S	- 40	26.58 A 28.40	46.16 A 51.24	5.56 A 6.99
	0	21.08 A 22.36	37.94 A 43.15	1.57 A 4.24
	40	3.97 A 26.74	7.94 A 37.12	0.0 A 18.25
	100	15.32 A 19.37	30.01 A 34.09	0.63 A 8.35
	160	11.95 A 20.17	18.60 A 35.18	1.29 A 6.72
ETANO - NITROGENO	-100	1.95 A 10.95	3.89 A 15.82	0.0 A 8.197
	- 60	2.73 A 7.87	3.15 A 15.74	0.0 A 2.30
	20	0.67 A 6.64	1.35 A 11.94	0.0 A 1.63
	60	0.63 A 10.70	1.26 A 20.50	0.0 A 0.90
CO ₂ - H ₂ S	32	12.47 A 18.89	18.85 A 36.69	1.10 A 6.09
	68	9.34 A 32.29	16.17 A 62.71	1.39 A 2.50
	104	6.58 A 30.26	13.10 A 59.66	0.06 A 10.44
	140	13.82 A 26.98	16.35 A 36.57	1.15 A 19.90

ABREV.: DPA = Desviación Promedio
 D_{MAX} = Desviación Máxima
 D_{MIN} = Desviación Mínima

(1) Sin coeficiente de interacción
 Binaria

TABLA 4.4.14.- PORCIENTO DE DESVIACION POR NIVEL DE TEMPERATURA.

METODO: USDIN - McAULIFFE.

S I S T E M A	TEMP. (°F)	RANGO DE DPA	RANGO DE DMAX	RANGO DE DMIN
PROPANO - nPENTANO	160	0.0 A 3.74	0.0 A 11.901	0.0 A 5.58
	220	1.24 A 9.04	2.47 A 16.18	0.0 A 2.55
	280	0.81 A 14.60	1.62 A 20.00	0.0 A 9.20
	340	7.73 A 11.26	11.20 A 15.05	2.20 A 7.92
	370	7.32 A 14.70	11.566	1.106
ETANO - nPENTANO	40	0.0 A 0.96	0.0 A 1.91	0.0
	160	0.0 A 6.75	0.0 A 7.84	0.0 A 5.65
	220	0.80 A 5.08	1.61 A 9.09	0.0 A 4.30
	340	2.94 A 7.88	4.88 A 15.75	0.0 A 4.97
METANO - nBUTANO	70	25.80 A 77.38	51.61 A 83.64	0.0 A 71.13
	160	> 50.95	> 99.52	0.0 A 70.34
	250	> 46.34	> 89.68	0.03 A 41.82
METANO - DECANO	100	16.88 A 47.66	33.76 A >100	0.0
	280	>100	> 400	0.0 A 99.61
	460	30.89 A 72.68	56.64 A >300	2.42 A 56.48
METANO-ETANO-PROPANO	-100	0.0 A 12.46	0.0 A 25.10	0.0
	- 75	1.21 A 14.75	3.65 A 29.26	0.0
METANO - neoPENTANO-nPENTANO	160	-	>100	5.58 A 80.78
	220	-	>200	4.43 A 76.50
	288	-	>100	4.99 A 63.52
PROPANO - CO ₂	- 40	17.63 A 18.33	22.85 A 35.94	0.0 A 13.92
	- 6	19.36 A 26.06	23.62 A 47.52	3.93 A 20.18
	32	8.41 A 19.68	14.46 A 36.53	0.0 A 5.46
METANO - H ₂ S	- 40	21.35 A 21.43	34.53 A 39.40	3.30 A 8.33
	0	8.65 A 9.68	13.40 A 19.37	0.0 A 3.90
	40	6.28 A 24.76	10.66 A 43.31	0.0 A 6.20
	100	20.61 A >41.83	41.22 A 75.22	0.0 A 8.44
	160	28.87 A >48.84	55.91 A > 200	0.93 A 19.79
ETANO - NITROGENO	-100	50.45 A 51.41	90.21 A > 100	3.39 A 34.89
	- 60	-	>100	1.47 A 40.84
	20	-	> 400	0.65 A 46.27
	60	19.66 A 30.23	39.33 A >100	0.0 A 10.74
CO ₂ - H ₂ S	32	13.86 A 18.59	21.16 A 37.18	0.018 A 6.56
	68	9.27 A 32.61	15.93 A 62.89	1.85 A 4.45
	104	6.27 A 30.00	12.47 A 59.21	0.06 A 10.44
	140	12.71 A 26.94	16.30 A 34.65	0.97 A 19.86

ABREV.: DPA = Desviación Promedio

DMAX = Desviación Máxima

DMIN = Desviación Mínima

TABLA 4.4.15.- PORCIENTO DE DESVIACION POR NIVEL DE TEMPERATURA.
METODO: PENG - ROBINSON⁽²⁾

S I S T E M A	TEMP. (°F)	RANGO DE DPA	RANGO DE DMAX	RANGO DE DMIN
PROPANO - CO ₂	- 40	9.01 A 18.22	18.03 A 24.78	0.0 A 11.65
	- 6	5.49 A 12.66	10.36 A 17.46	0.64 A 7.86
	32	7.00 A 10.73	4.41 A 21.46	0.0 A 4.63
METANO - H ₂ S	- 40	5.42 A 5.57	7.43 A 8.23	2.91 A 3.41
	0	2.64 A 3.40	4.75 A 6.80	0.0 A 0.525
	40	0.83 A 16.18	1.20 A 32.37	0.0 A 2.56
	100	0.00 A 6.77	0.0 A 12.72	0.0 A 2.18
	160	0.09 A 12.94	0.18 A 21.79	0.0 A 4.43
ETANO-NITROGENO	- 100	1.30 A 6.08	2.61 A 7.48	0.0 A 5.45
	- 60	0.50 A 5.61	1.02 A 9.01	0.0 A 4.61
	20	0.44 A 4.14	0.88 A 7.00	0.0 A 1.53
	60	1.10 A 9.02	1.87 A 17.23	0.33 A 0.82
CO ₂ - H ₂ S	32	0.53 A 1.98	1.07 A 3.37	0.0 A 0.58
	68	0.66 A 17.21	0.95 A 32.92	0.0 A 1.50
	104	0.77 A 17.35	0.97 A 34.34	0.33 A 1.33
	140	0.84 A 5.24	1.42 A 9.68	0.026 A 1.44

TABLA 4.4.16.- PORCIENTO DE DESVIACION POR NIVEL DE TEMPERATURA.
METODO: GRAVOSKI - DAUBERT⁽²⁾

S I S T E M A	TEMP. (°F)	RANGO DE DPA	RANGO DE DMAX	RANGO DE DMIN
PROPANO - CO ₂	- 40	7.58 A 18.00	15.17 A 22.19	0.0 A 13.31
	- 6	7.90 A 10.95	13.23 A 15.18	1.17 A 3.66
	32	4.25 A 9.65	2.79 A 19.30	0.0 A 4.56
METANO - H ₂ S	- 40	1.23 A 6.23	2.46 A 10.37	0.0 A 2.03
	0	2.94 A 4.69	3.09 A 6.22	2.79 A 3.16
	40	1.16 A 18.17	1.25 A 36.33	0.0 A 2.02
	100	0.31 A 6.23	0.63 A 11.95	0.0 A 1.69
	160	0.0 A 14.60	0.0 A 22.19	0.0 A 4.30
ETANO - NITROGENO	-100	0.27 A 9.72	0.55 A 13.26	0.0 A 6.43
	- 60	0.0 A 10.00	0.0 A 10.98	0.0 A 9.03
	20	0.67 A 5.49	1.35 A 6.53	0.0 A 4.45
	60	3.71 A 3.99	5.73 A 17.13	0.45 A 1.68
CO ₂ - H ₂ S	32	0.0 A 1.30	0.0 A 1.38	0.0 A 1.23
	68	0.69 A 17.38	0.90 A 33.94	0.49 A 1.33
	104	0.82 A 18.18	0.99 A 35.52	0.07 A 1.15
	140	0.0 A 6.23	0.0 A 11.37	0.0 A 1.16

ABREV.: DPA = Desviación Promedio
DMAX = Desviación Máxima
DMIN = Desviación Mínima

(2) Con coeficiente de interacción Binaria
Propuesto por GRAVOSKI-DAUBERT.

TABLA 4.4.17.- PORCIENTO DE DESVIACION CON LA PRESION

METODO: PENG-ROBINSON⁽¹⁾

S I S T E M A	RANGO DE DPA			RANGO DE DMAX			RANGO DE DMIN		
	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.
PROPANO-nPENTANO	0.7 A 10.73	4.86 A 14.76	-	1.48 A 19.27	5.80 A 26.42	-	0 A 5.92	1.01 A 8.16	-
ETANO-nPENTANO	0 A 5.99	0.68 A 13.88	-	0 A 10.74	1.36 A 21.77	-	0 A 1.25	0 A 5.51	-
METANO-nBUTANO	0 A 17.06	0.36 A 33.55	-	0 A 30.26	0.72 A 38.47	-	0 A 4.26	0 A 28.64	-
METANO - DECANO	0 A 6.05	2.25 A 20.65	6.39 A 13.93	0 A 8.82	4.41 A 33.65	12.79 A 18.91	0 A 4.32	0 A 12.76	0 A 9.14
METANO-ETANO-PROPANO	0 A 9.33	0.84 A 11.45	-	0 A 20.21	2.54 A 23.39	-	0	0	-
METANO-neoPENTANO-nPENTANO	-	3.38 A 55.74	-	-	6.16 A 75.26	-	-	0 A 26.33	-
PROPANO - CO ₂	8.52 A 25.67	-	-	14.53 A 46.73	-	-	0 A 20.55	-	-
METANO - H ₂ S	6.74 A 27.36	11.79 A 34.68	-	13.48 A 51.00	18.38 A 55.52	-	0 A 3.71	0.68 A 22.60	-
ETANO - NITROGENO	0.44 A 13.18	1.40 A 10.98	-	0.38 A 21.62	2.80 A 21.09	-	0 A 6.48	0 A 4.92	-
HIDROGENO-CO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO ₂ - H ₂ S	19.20 A 32.45	6.73 A 30.27	-	37.62 A 63.35	13.35 A 60.16	-	0.78 A 1.54	0.14 A 19.90	-

ABREV.: DPA = Desviación Promedio Absoluta
 DMAX = Desviación Máxima Absoluta
 DMIN = Desviación Mínima Absoluta
 (1) = Sin coeficiente de interacción Binaria

P.B. = Presión Baja (P ≤ 400 psia)
 P.A. = Presión Alta (P > 3000 psia)
 P.M. = Presión Media (P.B. < P.M. < P.A.)

TABLA 4.4.18.- PORCIENTO DE DESVIACION CON LA PRESION.

METODO: GRAVOSKI-DAUBERT⁽¹⁾

S I S T E M A	RANGO DE DPA			RANGO DE DMAX			RANGO DE DMIN		
	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.
PROPANO-nPENTANO	0 A 10.86	4.61 A 14.70	-	0 A 19.27	5.45 A 26.35	-	0 A 5.026	1.05 A 7.62	-
ETANO-nPENTANO	0 A 6.20	0.41 A 13.85	-	0 A 11.02	0.79 A 21.81	-	0 A 2.65	0 A 7.81	-
METANO-nBUTANO	0 A 17.28	0.19 A 16.60	-	0 A 30.45	0.38 A 26.88	-	0 A 4.11	0 A 7.79	-
METANO-DECANO	0 A 6.88	2.63 A 11.17	0.28 A 7.62	0 A 10.16	4.75 A 15.78	0.53 A 15.23	0 A 3.59	0 A 6.57	0
METANO-ETANO-PROPANO	0 A 11.83	0.40 A 13.71	-	0 A 23.97	1.22 A 27.61	-	0	0	-
METANO-neoPENTANO-nPENTANO	-	1.34 A 51.26	-	-	4.03 A 71.65	-	-	0 A 26.35	-
PROPANO - CO ₂	8.41 A 26.06	-	-	14.18 A 48.25	-	-	0 A 20.23	-	-
METANO - H ₂ S	3.97 A 26.58	11.95 A 28.40	-	7.95 A 46.16	18.60 A 51.24	-	0 A 6.99	0.82 A 8.35	-
ETANO-NITROGENO	0.67 A 10.95	0.63 A 10.70	-	1.35 A 15.83	1.26 A 20.50	-	0 A 8.19	0 A 2.30	-
HIDROGENO - CO.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO ₂ - H ₂ S	18.89 A 32.29	6.58 A 30.26	-	36.69 A 62.71	13.10 A 59.66	-	1.10 A 1.87	0.06 A 19.90	-

ABREV.: DPA = Desviación Promedio Absoluta

DMAX = Desviación Máxima Absoluta

DMIN = Desviación Mínima Absoluta

(1) = Sin coeficiente de interacción Binaria

P.B. = Presión Baja (P ≤ 400 psia)

P.A. = Presión Alta (P > 3000 psia)

P.M. = Presión Media (P.B. < P.M. < P.A.)

TABLA 4.4.19.-PORCIENTO DE DESVIACION CON LA PRESION

METODO: USDIN-McaULIFFE.

S I S T E M A	RANGO DE DPA			RANGO DMAX			RANGO DMIN		
	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.
PROPANO - nPENTANO	0 A 8.74	3.39 A 14.60	-	0 A 15.05	3.80 A 20.0	-	0 A 5.58	1.10 A 9.20	-
ETANO - nPENTANO	0 A 7.87	0 A 5.95	-	0 A 15.75	0 A 6.93	-	0 A 5.65	0 A 4.97	-
METANO-nBUTANO	25.8 A 46.34	30.14 77.38	-	51.61A >100	53.41 A >200	-	0 A 3.80	0.08 A 33.48	-
METANO-DECANO	30.89 A 47.66	30.12 A 72.68	16.88 A 27.44	56.93A >400	56.93 A >400	33.77 A 500	0 A 32.90	0 A 83.8	0 A 99.61
METANO-ETANO-PROPANO	0 A 14.75	0.40 A 16.47	-	0 A 26.06	3.65 A 29.26	-	0	0	-
METANO - neoPENTANO- nPENTANO	-	-	-	-	>100	-	-	5.58 A 80.78	-
PROPANO - CO ₂	8.52 A 25.72	-	-	14.46 A 47.52	-	-	0 A 20.18	-	-
METANO-H ₂ S	8.65 A 25.37	6.28 A 48.84	-	13.40 A 48.32	10.66 A >200	-	0 A 8.33	0 A 19.79	-
ETANO-NITROGENO	46.89 A 51.41	19.66 A 30.23	-	90.21 A >400	39.33 A >400	-	0.65 A 9.64	0 A 40.84	-
HIDROGENO - CO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO ₂ - H ₂ S	18.59 A 21.61	6.27 A 30.00	-	37.18 A 62.89	12.47 A 59.21	-	0.018 A 2.339	0.06 A 19.86	-

ABREV.: DPA = Desviación Promedio Absoluta
 DMAX = Desviación Máxima Absoluta
 DMIN = Desviación Mínima Absoluta

P.B. = Presión Baja (P ≤ 400 psia)
 P.A. = Presión Alta (P > 3000 psia)
 P.M. = Presión Media (P.B. < P.M. < P.A.)

TABLA 4.4.20.- PORCIENTO DE DESVIACION CON LA PRESION

METODO: PENG-ROBINSON⁽²⁾

S I S T E M A	RANGO DE DPA			RANGO DMAX			RANGO DMIN		
	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.
PROPANO - CO ₂	2.20 A 18.22	-	-	4.41 A 24.78	-	-	0 A 11.65	-	-
METANO - H ₂ S ,	0 A 16.18	0.09 A 12.9	-	0 A 32.37	0.18 A 21.79	-	0 A 3.41	0 A 4.42	-
ETANO-NITROGENO	0.44 A 6.08	0.51 A 9.02	-	0.87 A 9.01	1.02 A 17.23	-	0 A 5.45	0 A 4.61	-
HIDROGENO - CO.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CO ₂ - H ₂ S	0.53 A 17.21	0.66 A 17.35	-	1.07 A 32.92	0.95 A 34.34	-	0 A 1.50	0 A 1.43	-

ABREV.: DPA = Desviación Promedio Absoluta

DMAX = Desviación Máxima Absoluta

DMIN = Desviación Mínima Absoluta

(2) = Con Coeficiente de Interacción Binaria
propuesto por Gravoski-Daubert.

P.B. = Presión Baja ($P \leq 400$ psia)

P.A. = Presión Alta ($P > 3000$ psia)

P.M. = Presión Media ($P.B. < P.M. < P.A.$)

TABLA 4.4.21.- PORCIENTO DE DESVIACION CON LA PRESION

METODO: GRAVOSKI-DAUBERT⁽²⁾

S I S T E M A	RANGO DE DPA			RANGO DMAX			RANGO DMIN		
	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.	P.B.	P.M.	P.A.
PROPANO - CO ₂	1.39 A 18.00	-	-	2.79 A 22.19	-	-	0 A 13.81	-	-
ETANO - H ₂ S	0.32 A 18.17	0 A 14.60	-	0.63 A 36.33	0 A 22.19	-	0 A 3.17	0 A 4.30	-
ETANO - NITROGENO	0.25 A 4.20	0 A 10.00	-	0.50 A 8.40	0 A 17.13	-	0 A 1.73	0 A 9.03	-
CO ₂ - H ₂ S	0 A 17.88	0 A 18.18	-	0 A 33.94	0 A 35.52	-	0 A 1.83	0 A 1.33	-

ABREV.: DPA = Desviación Promedio

DMAX = Desviación Máxima

DMIN = Desviación Mínima

(2) = Con Coeficiente de interacción Binaria
propuesto por Gravoski-Daubert.

P.B. = Presión Baja (P ≤ 400 psia)

P.A. = Presión Alta (P > 3000 psia)

P.M. = Presión Media (P.B. < P.M. < P.A.)

4.5 Análisis e Interpretación de Resultados.

Como se puede apreciar en los resultados obtenidos para la evaluación ELV las ecuaciones de Peng-Robinson y Gravoski-Daubert proporcionan menores desviaciones con buena aproximación para los sistemas probados. No pudiendo establecer lo anterior para la ecuación de Usdin-McAuliffe.

De la tabla 4.4.1, se observa que:

a) Para sistemas hidrocarburo-hidrocarburo.

M E T O D O	MENOR DESV.ABS. PROMEDIO (%)	MAYOR DESV.ABS. PROMEDIO (%)
Peng-Robinson	2.47	9.52
Gravoski-Daubert	2.67	6.75
Usdin-McAuliffe	2.51	39.18

b) Para sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo.

Peng-Robinson	3.23	5.96
Gravoski-Daubert	3.51	6.17
Usdin-McAuliffe	17.33	22.11

c) Para sistemas no hidrocarburo-no hidrocarburo.

Peng-Robinson	3.72	3.72
Gravoski-Daubert	3.72	3.72
Usdin-McAuliffe	17.05	17.05

Del anterior desglose por tipo de sistemas, es importante mencionar que para los dos últimos, los valores que mejoraban la predicción fueron aquellos que en los cálculos involucraban el uso de coeficientes de interacción binaria, únicamente para las ecuaciones de Peng-Robinson y Gravoski-Daubert, las cuales mostraron mejor aproximación en los cálculos con desviaciones del mismo orden y menor del 10% en las desviaciones promedios.

En forma análoga que en la sección de propiedades volumétricas, se hace necesario conocer qué exactitud tienen los métodos a diferentes niveles de presión y temperatura, y como sería su tendencia al aumentar ó disminuir en magnitud tales variables. En las tablas 4.4.2 a -

11 se presentan los resultados obtenidos referidos a los valores ex perimentales por niveles de presión y temperatura que desglosados - por separado indica que:

1) Para sistemas hidrocarburo-hidrocarburo:

Conforme a las tablas 4.4.12 a 14, en forma general se aprecia que la ecuación de Gravoski-Daubert predomina en mayor grado de aproximación que Peng-Robinson por niveles de temperatura. En lo concerniente a las desviaciones por niveles de presión, se - observa que para tres rangos de presión se tiene lo siguiente:

- a) Presión baja ($1 < P < 300$ psia). La ec. de Gravoski-Daubert es ligeramente mejor que Peng-Robinson teniendo un rango del porcentaje de desviación promedio (DPA) de 0 a 17.06 contra 0 a 17.28% de esta última ecuación.
- b) Presión media ($300 < P < 3000$ psia). Se presenta la misma característica que el caso anterior. Siendo el rango de - - Gravoski-Daubert para DPA de 0.19 a 16.6% contra 0.36 a - - 33.55% de Peng-Robinson.
- c) Presión alta ($P > 3000$ psia). De igual forma que los anteriores casos Gravoski-Daubert vuelve a predominar sobre - - Peng-Robinson con un rango de DPA de 0.28 a 7.62% contra - - 6.39 a 13.93% respectivamente.

Es importante resaltar que la ec. de Usdin-McAuliffe en algunos sis

mas (propano-nPentano, etano-nPentano y metano-etano-propano)--proporciona a veces una mejor aproximación que Gravoski-Daubert pero tal ventaja no es constante en otros sistemas, disparándose las desviaciones hasta 100% del valor experimental, por lo que no se puede extender como un método adecuado para sistemas de hidrocarburo-hidrocarburo.

2) Para Sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo.

Como se mencionó al principio de este análisis las ecuaciones de Gravoski-Daubert y Peng-Robinson mejoran marcadamente la predicción con la introducción del coeficiente de interacción binaria. En lo que respecta a la comparación por niveles de temperaturas (tablas 4.4.12 a 16), se resume que las ecuaciones con mejor aproximación son la de Peng-Robinson y la de Gravoski Daubert como se ve en las tablas 4.4.15 y 16, predominando en mayor proporción pero ligeramente la ecuación de Peng-Robinson. Para los rangos de presión comparando las tablas 4.4.17 a 21, presentaban lo siguiente:

a) Presión Baja. Como se puede ver en las tablas 4.4.20 y 21-Peng-Robinson y Gravoski-Daubert con coeficientes de interacción disminuyen las DPA de tal modo que mejoran la predicción. Los rangos entre las DPA de ambas ecuaciones son del orden por lo que no se puede remarcar cual sería el de mayor ventaja.

b) Presión Media. Se puede plantear de igual manera que lo anterior.

Como una consideración que se debe tomar en cuenta es que la ecuación de Peng-Robinson fue corregida con el coeficiente de interacción que recomienda Gravoski-Daubert para su procedimiento, y cuando se tenía el de otra fuente (Joseph-Joffe) no resultaba adecuado al cálculo. Por tal razón presentaba DPA del orden de Gravoski-Daubert.

3) Para Sistemas no hidrocarburo-no hidrocarburo.

Para caracterizar este tipo de sistema solo se pudo contar con uno ($\text{CO}_2 - \text{H}_2\text{S}$), motivo por el cual solo podrá hablarse de manera no muy representativa para tal tipo de sistema.

En forma concentrada puede referirse, de tablas 4.4.15 y 16, que Peng-Robinson presenta un rango de DPA ligeramente menor que Gravoski-Daubert, 0.53 a 17.35% contra 0 a 18.18% del segundo, pero como se ve tal ventaja no es muy significativa por lo que se establece a ambos métodos como adecuados. Por niveles de presión, ocurre el mismo caso para presión baja y media. Cabe también hacer la observación de que para el cálculo de ELV con la ec. de Peng-Robinson con el uso de coeficientes de interacción, se utilizó a los que recomienda Gravoski-Daubert para su procedimiento cuando se tienen sistemas que no son hidrocarburo-hidrocarburo.

buero, los cuales son dados en la tabla 2.3.3.2.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Con base al análisis de los resultados obtenidos, para los métodos comparados en la evaluación de las propiedades consideradas para mezcla de gases y ELV, se encontró que:

1) Para la predicción del factor de compresibilidad y volumen molar de acuerdo al tipo de sistema:

a) La correlación de Joseph Joffe predijo con mejor aproximación a los sistemas hidrocarburo-hidrocarburo con un margen de 0.79 a 1.87% de desviación promedio (DPA), en un intervalo de 200 a 4500 psia de presión y de 70 a 460°F de temperatura. Los sistemas que se tomaron como representativos fueron: metano-etano, metano-propano, metano-nButano y metano-nPentano a diferentes concentraciones en mezcla.

b) Para los sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo, la correlación modificada por Plocker-Knapp-Prausnitz resultó ser la mejor junto con la ec. de Soave con un rango de DPA de 0.68 a 2.7% y de 1.48 a 2.69% respectivamente para los intervalos de 200 a 7000 psia y de 40 a 460°F. Los sistemas tratados fueron: metano-H₂S, etano-nitrógeno y propano-CO₂ también a diferentes concentraciones.

De lo anterior se puede pensar que si se propusiera el uso de cualquiera de las correlaciones mencionadas, se tendría el incon-

veniente de consumir un mayor tiempo de cálculo y dificultad por el manejo de muchas constantes (12 constantes). Por lo cual se plantea el uso de las ecuaciones de estado en caso de querer llevar a cabo un cálculo rápido y de menor complejidad ya que proporcionan una exactitud muy confiable (menor de 6% de DPA en ambos tipos de sistemas).

2) Para la predicción de la viscosidad a baja presión:

a) En los sistemas hidrocarburo-hidrocarburo, los métodos que calculan las viscosidades con los potenciales de Lennard-Jones y las aproximaciones de Wilke y Hering-Zipperer, dieron las mejores predicciones con un rango de 0.199 a 0.928% y de 0.43 a 0.919%, respectivamente, para un intervalo de 298 a 498°K (77- a 437°F). La carencia de datos experimentales para más sistemas característicos, no hace resaltar tal conclusión pues solo se contó para el sistema metano-propano.

b) En los sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo, se tuvo también la falta de datos experimentales, probando solo un sistema con 5 componentes ($\text{CH}_4\text{-C}_2\text{H}_6\text{-CO}_2\text{-N}_2\text{-O}_2$) obteniendo que calculando las viscosidades individuales con las correlaciones de Thodos (ecs. 3.3.2.3 a 5) y con la regla de mezclado de la A.P.I. (ec. 3.3.1.16) daba una DPA de 4% para una temperatura de 288.5°K (60°F) a diferentes concentraciones.

c) Para los sistemas no hidrocarburo-no hidrocarburo se observó -- que la correlación de Thodos y reglas de mezclado de la A.P.I. -- fué apropiada para aquellos que no presentaban componentes polares, dando una DPA de 1.05% a 293°K (68°F). Cuando uno ó los -- dos componentes eran polares la aproximación de Brokaw mejoró -- la predicción, con un rango de DPA de 1.59 a 5.87% para un intervalo de 373 a 673°K (212 a 752°F). Los sistemas de referencia fueron: $\text{CO}_2\text{-N}_2$, $\text{H}_2\text{-N}_2$, $\text{NH}_3\text{-CH}_5\text{ N}$, $\text{H}_2\text{-NH}_3$.

Los métodos que se mencionaron no involucran cálculos laborio-- sos puesto que no requieren de cálculos iterativos como los nombrados en el punto anterior.

3) Para la Predicción de ELV.

Tomando en cuenta lo establecido en el alcance que se pretendía tener para el ELV se encontró que:

a) Para sistemas hidrocarburo-hidrocarburo, la ecuación de estado de Gravoski-Daubert presentó valores con mayor aproximación con un rango de 2.67 a 6.75% de DPA para los siguientes sistemas y condiciones:

Propano-nPentano (60 < P < 650 psia y 160 < T < 370°F)

Etano-nPentano (50 < P < 900 psia y 40 < T < 340°F)

Metano -nButano (40 < P < 1900 psia y 70 < T < 250°F)

Metano-Decano (20 < P < 4500 psia y 100 < T < 460°F)

Metano-etano-Propano (100 < P < 600 psia y -100 < T < -75°F)

Metano-iPentano-nPentano (504 < P < 2268 psia y 160 a 288°F)

- b) En sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo se obtuvo que las ecs. de Peng-Robinson y de Gravoski-Daubert tenían desviaciones del mismo orden con un rango de DPA de 3.23 a 5.96% de la primera y de 3.51% a 6.17% de la segunda ecuación de estado. Como principal observación que se enmarca es que estas desviaciones se alcanzaron gracias al uso de los coeficientes de interacción que Gravoski-Daubert recomiendan, con lo que la ec. de Peng-Robinson fué mejorada. Los sistemas y condiciones probados fueron:-

Propano-CO₂ (50 < P < 400 psia y - 40 < T < 32°F)

Metano-H₂S (200 < P < 1900 psia y - 40 < T < 160°F)

Etano-N₂ (100 < P < 1200 psia y -100 < T < 60°F)

- c) En los sistemas no hidrocarburo-no hidrocarburo únicamente se probó un sistema, CO₂-H₂S, con la misma observación que para hidrocarburo-no hidrocarburo, ya que con ambas ecuaciones de estado se obtuvo una DPA de 3.72%, para 294 < P < 1176 psia en un intervalo de 32 a 140°F de temperatura, con el uso del coeficiente de interacción binario que Gravoski-Daubert propone para tal sistema.

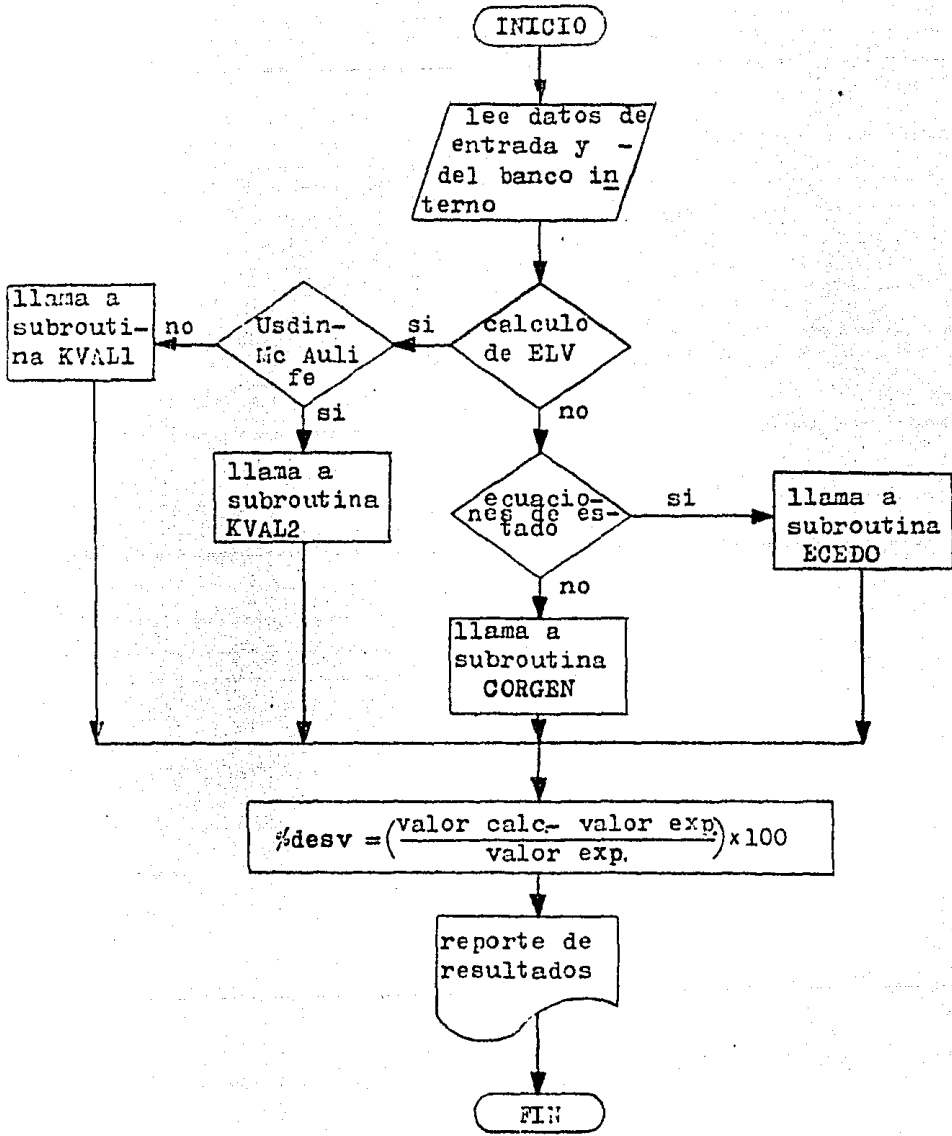
Respecto a los datos experimentales se pueden mencionar algunas limitantes que pudieron afectar, en dado caso, la precisión ó confiabilidad de los métodos empleados (ELV).

- 1.- La recopilación de datos de diferentes fuentes, lo cual implicaba que se reportaran en diferentes tipos de unidades- (°F, °C, °K, °R, psia, atm, MPa, fracción mol, fracción peso, por ejemplo).
- 2.- Las interpolaciones entre puntos conocidos experimentalmente para determinar puntos intermedios (23).
- 3.- Algunos autores reportan datos con incertidumbre en el establecimiento de límite de fases a T y P (21).
- 4.- La comparación de algunos hidrocarburos con soluciones ideales dentro de cierto rango (T y P) exceptuando cuando forma mezcla con baja concentración en las fases de ELV (23).
- 5.- Cuando se presentan sistemas hidrocarburo-no hidrocarburo - y este último en mayor proporción existe también incertidumbre en el dato que reporta el autor (1).
- 6.- Cuando algunos valores son extrapolados con la ec. de Van--Laar a bajas temperaturas (3).
- 7.- El banco de datos usado contra los usados en el desarrollo de cada método (30).

- 8.- Un error experimental pequeño puede causar grandes errores en el valor final del ELV. (30).
- 9.- Los límites de T y P de cualquier método pueden haberse excedido pudiendo presentar errores excesivos cuando se usa el método cerca de presión y temperatura críticas. (30).

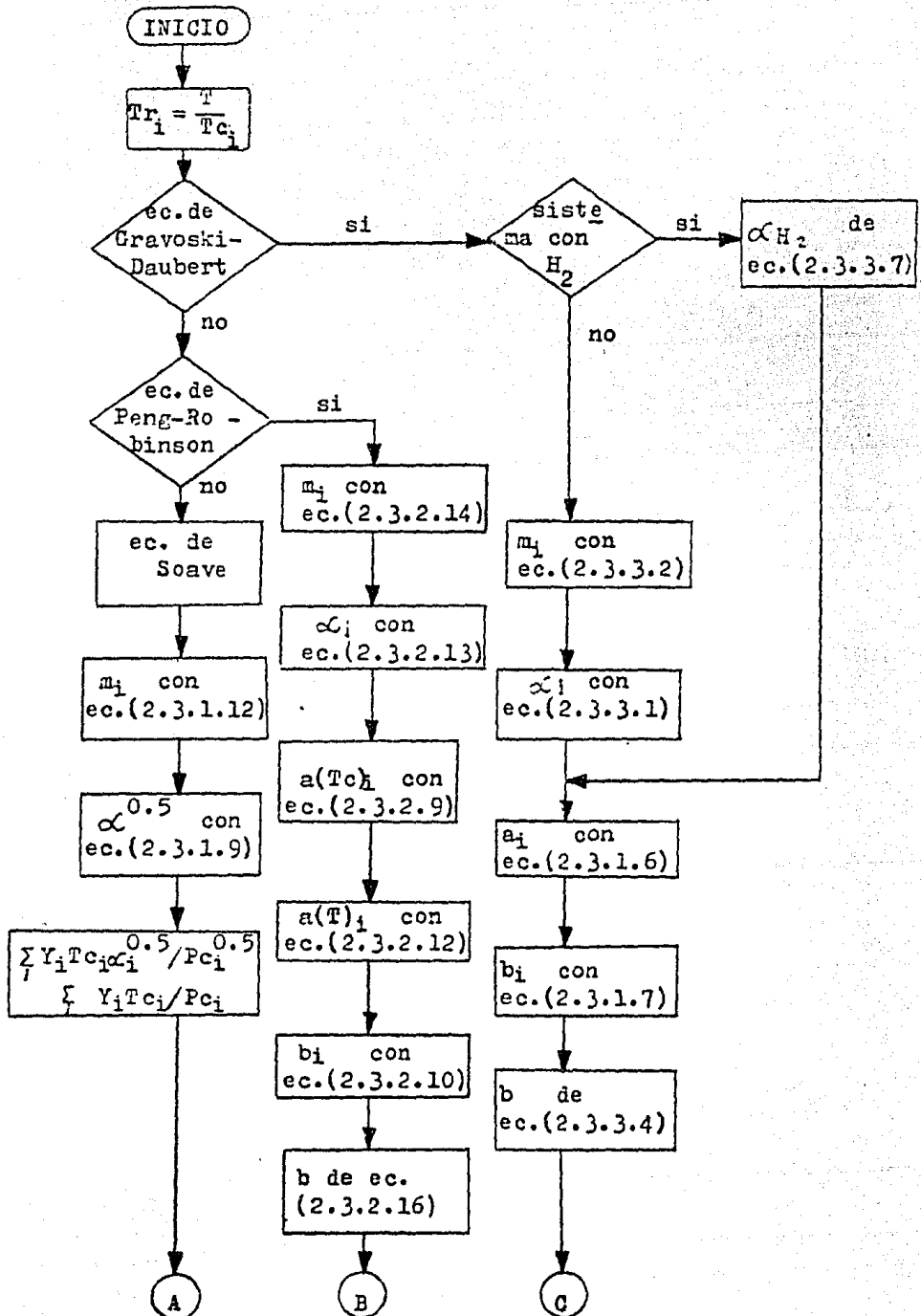
Lo anteriormente citado corresponde a algunas observaciones hechas en las fuentes de datos experimentales. Por lo que se recomienda que para llevar a cabo una comparación de métodos, se tenga presente la congruencia de los datos experimentales y la implementación de un banco de datos confiable.

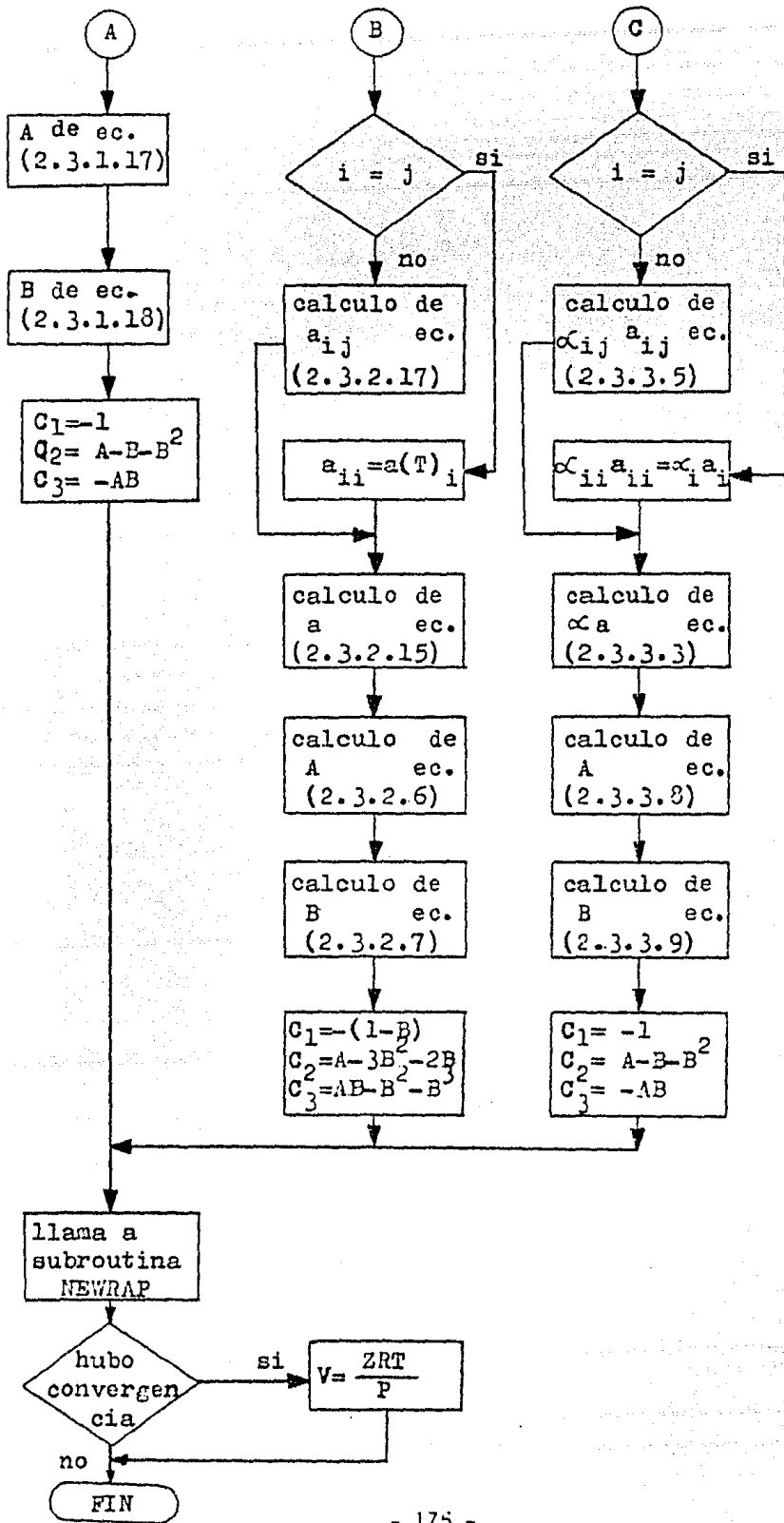
A N E X O



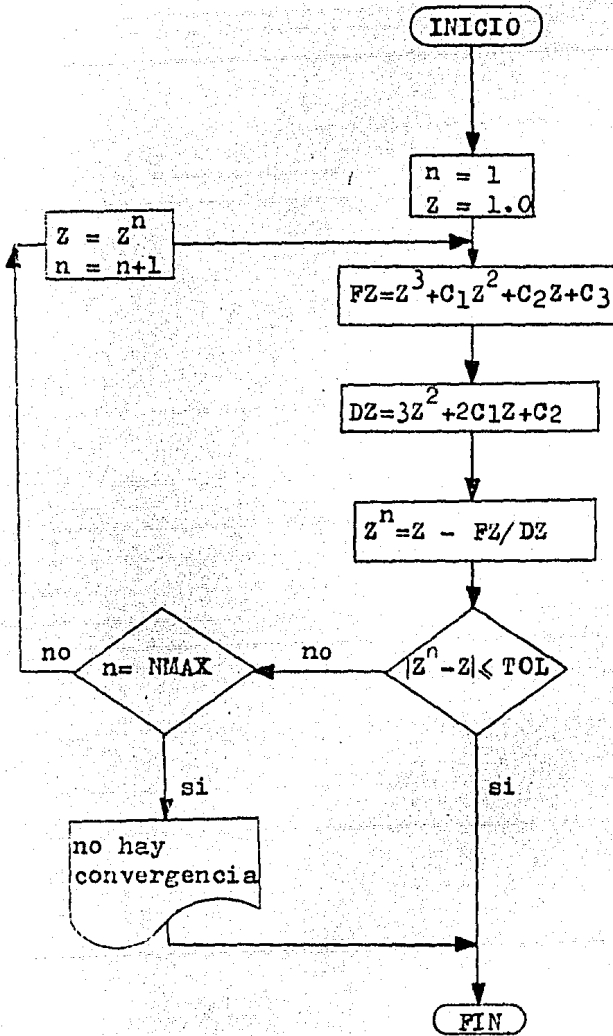
PROGRAMA PRINCIPAL PARA LA EVALUACION DE PROPIEDADES
VOLUMETRICAS Y ELV

SUBROUTINA DE ECUACIONES DE ESTADO (ECRDO)



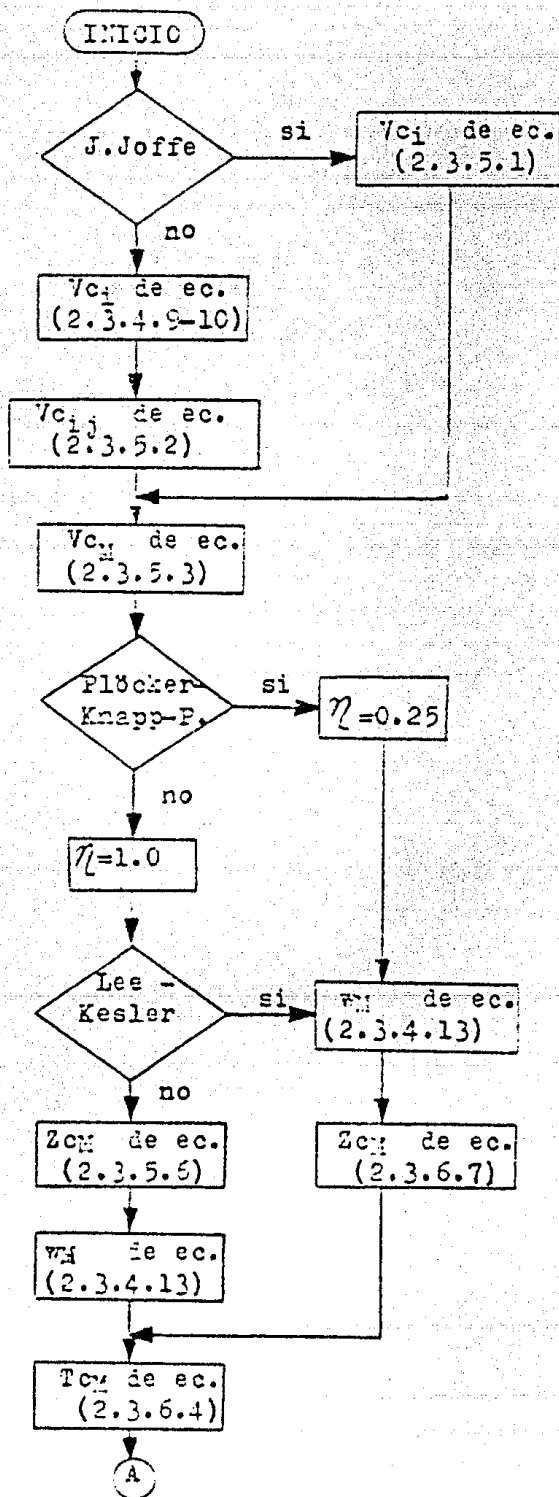


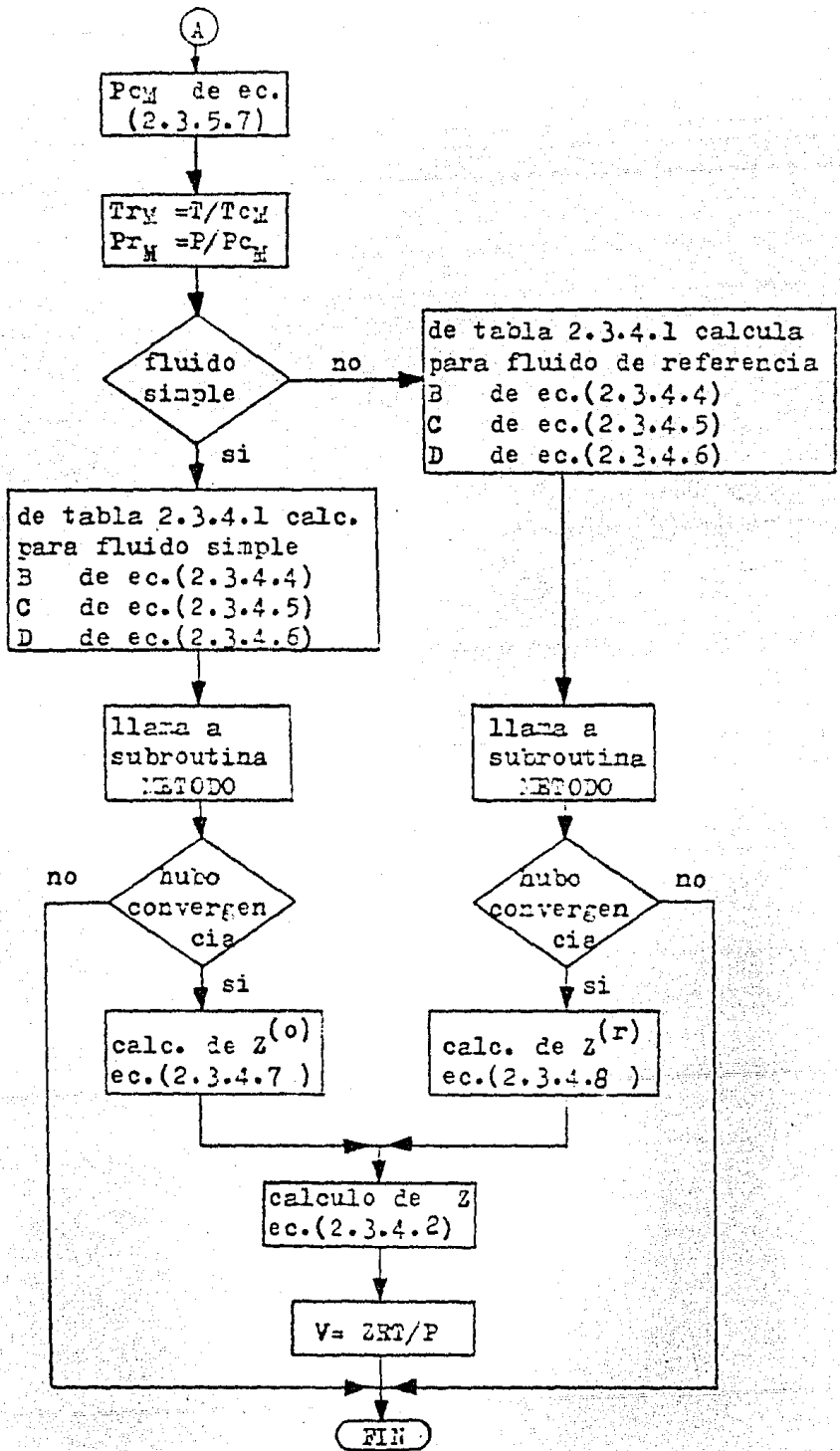
SUBROUTINA NEWRAP



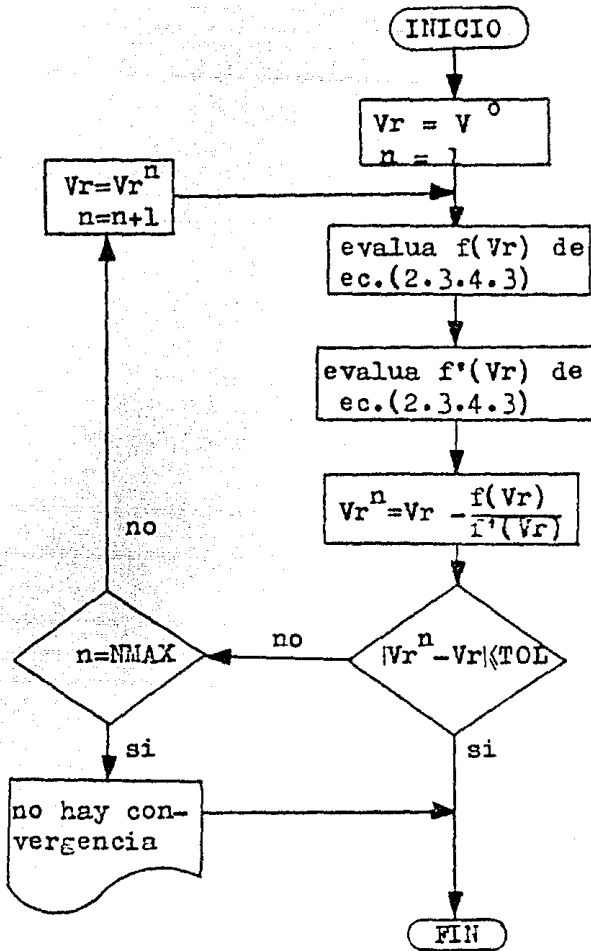
NMAX = número máximo de iteraciones
 TOL = tolerancia

CALCULO DEL FACTOR DE COMPRESIBILIDAD (Z)



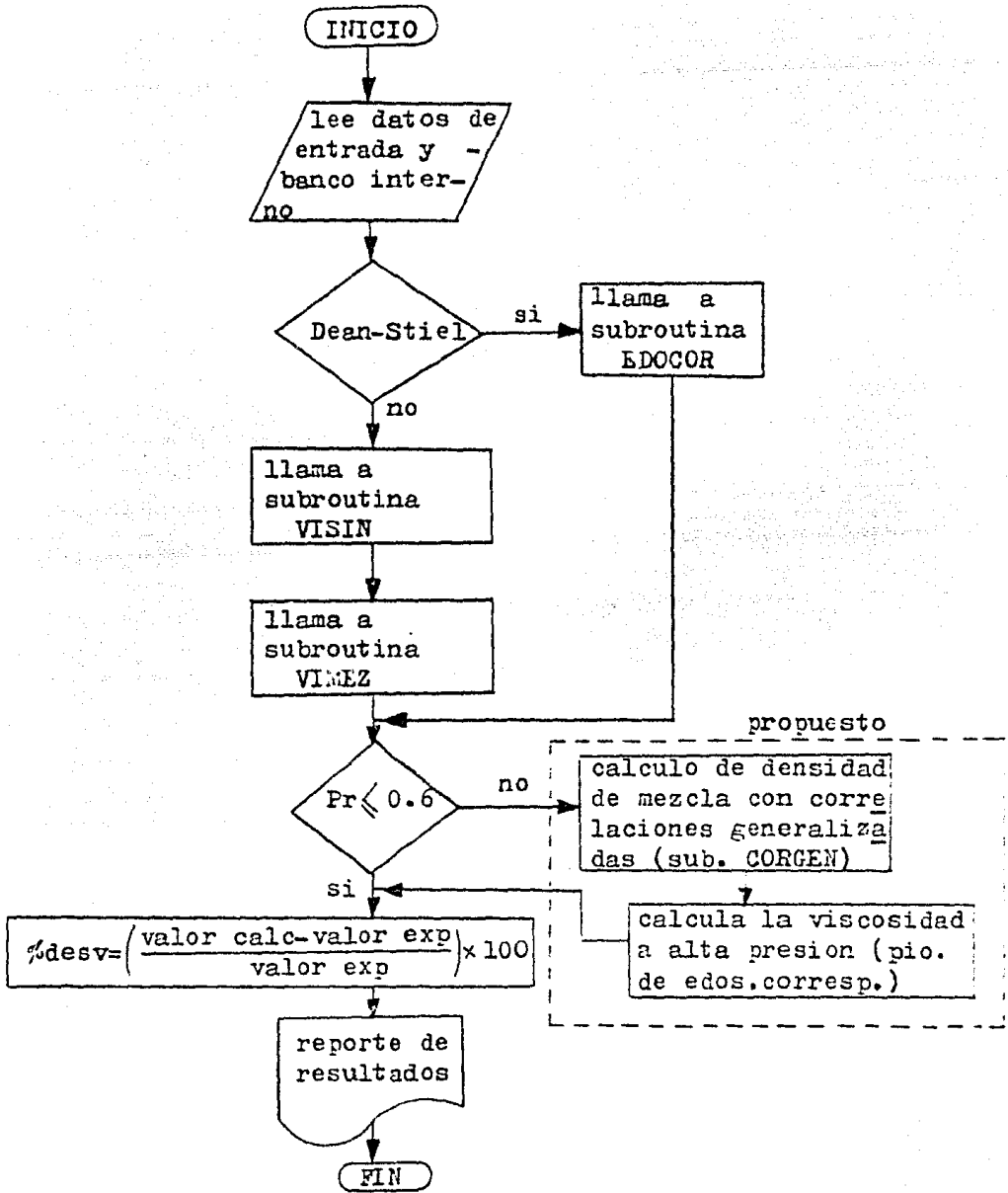


SUBROUTINA METODO

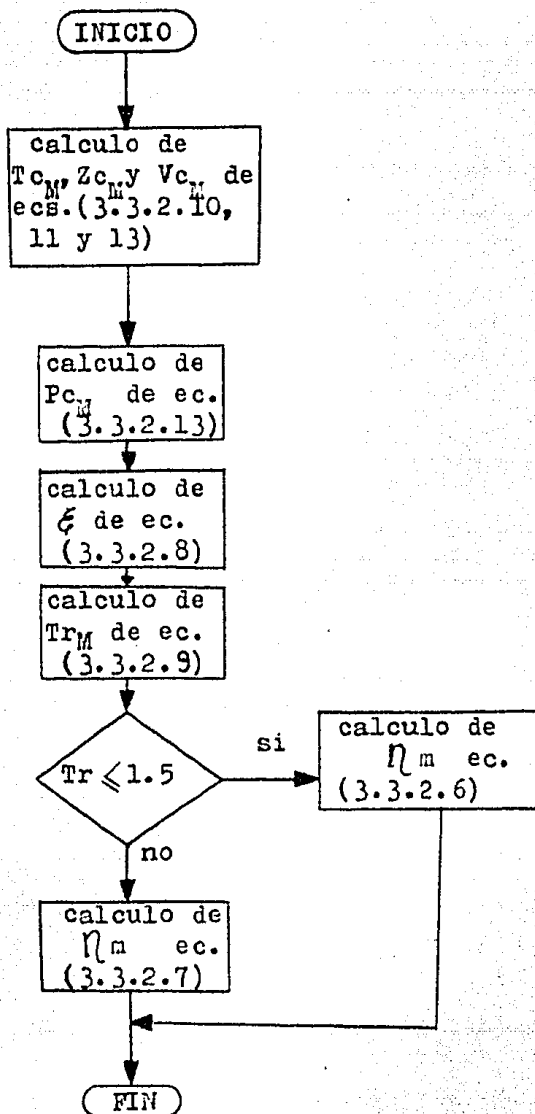


NMAX= número máximo de iteraciones
TOL = tolerancia

CALCULO DEL VOLUMEN PSEUDOREDUCIDO (Vr)
PARA FLUIDO SIMPLE Y DE REFERENCIA

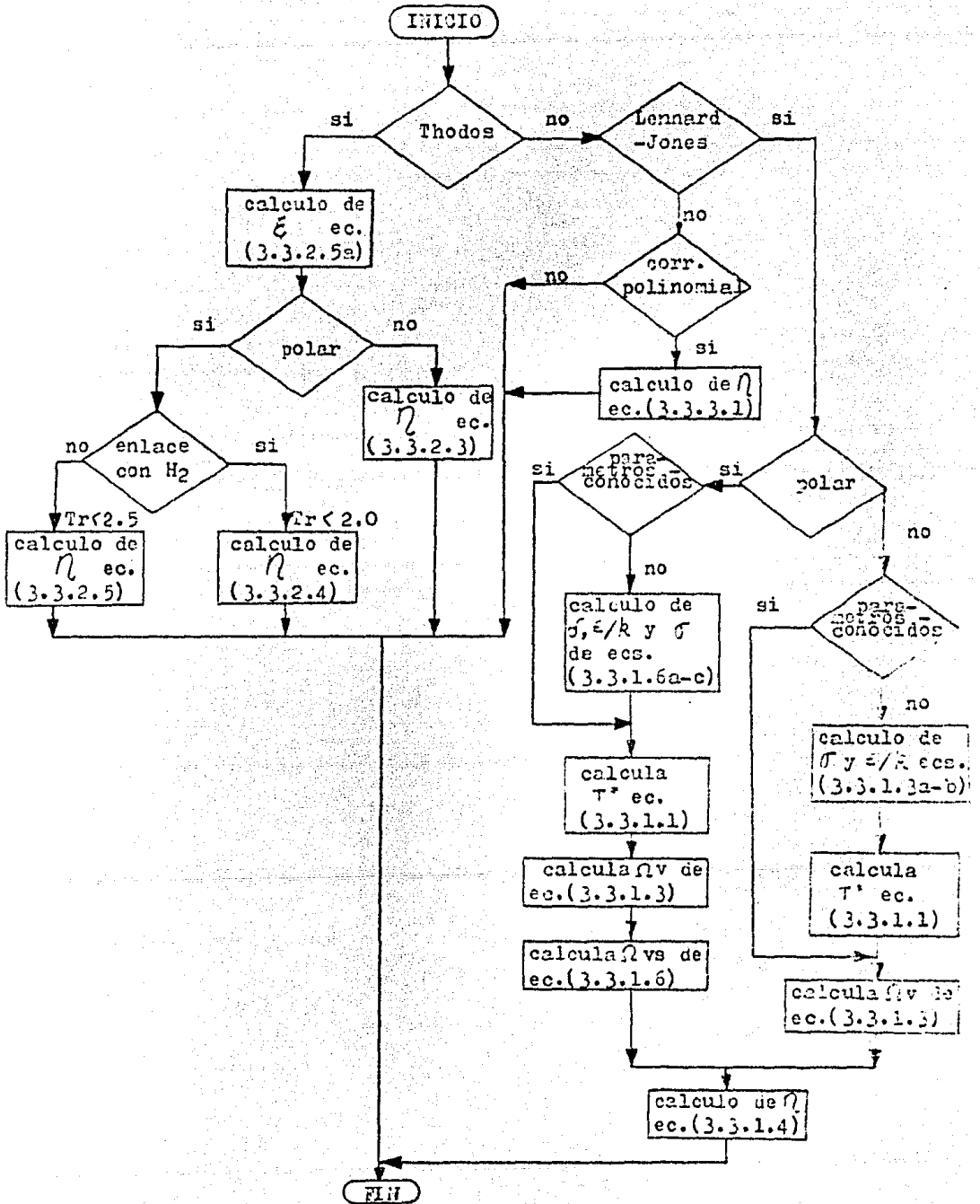


PROGRAMA PRINCIPAL PARA LA EVALUACION DE LA VISCOSIDAD A BAJA PRESION DE MEZCLAS DE GAS

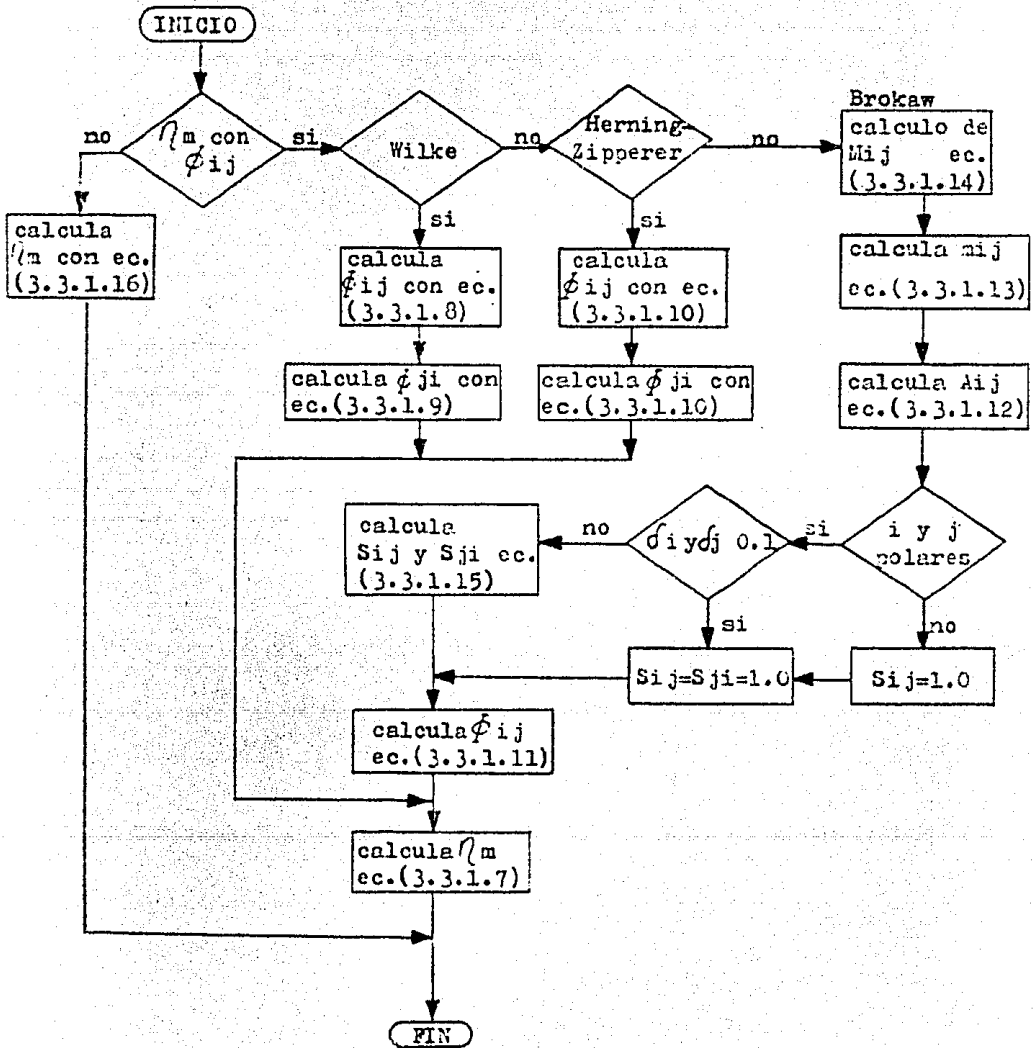


RELACIONES DE DEAN-STIEL

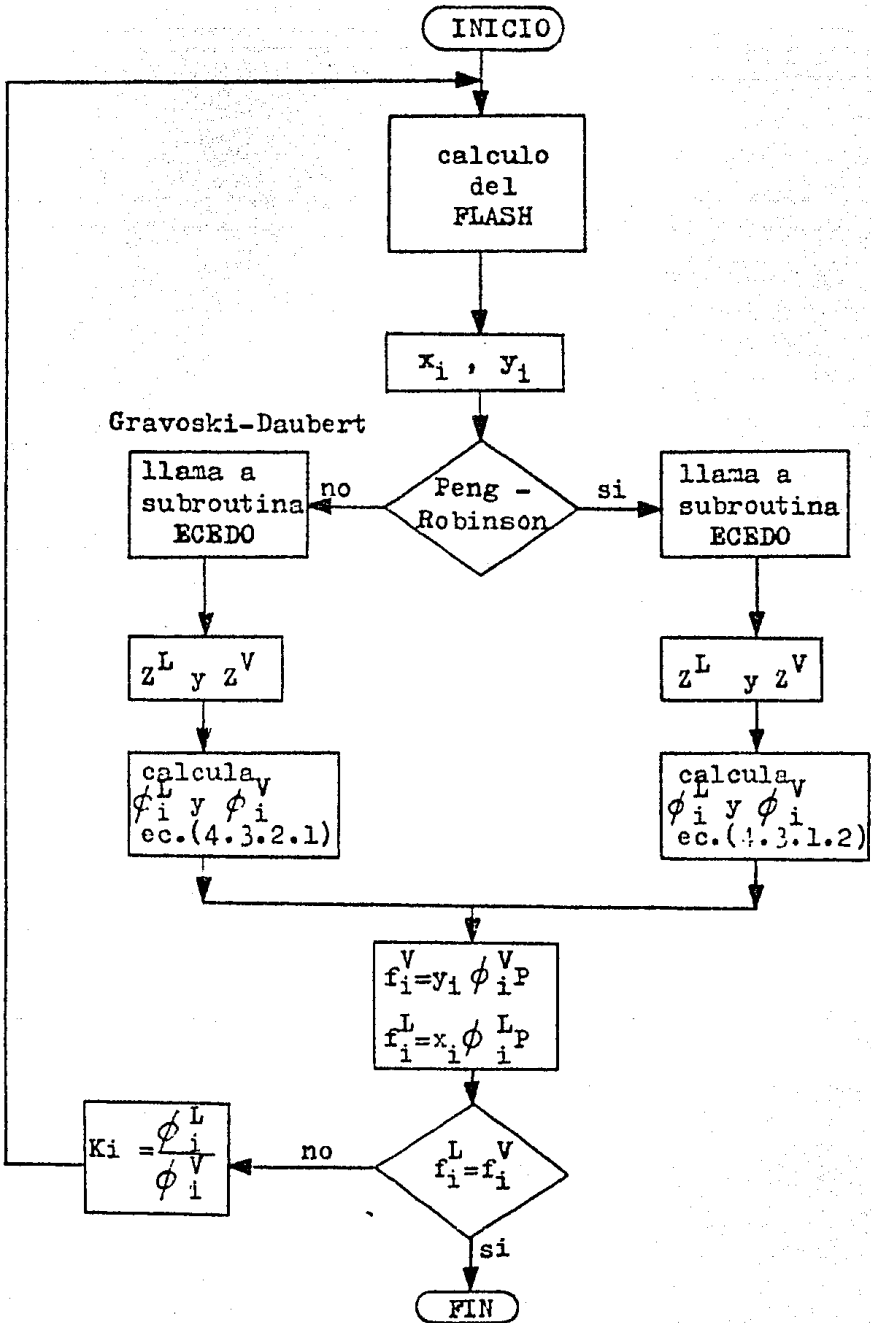
SUBROUTINA VISIN

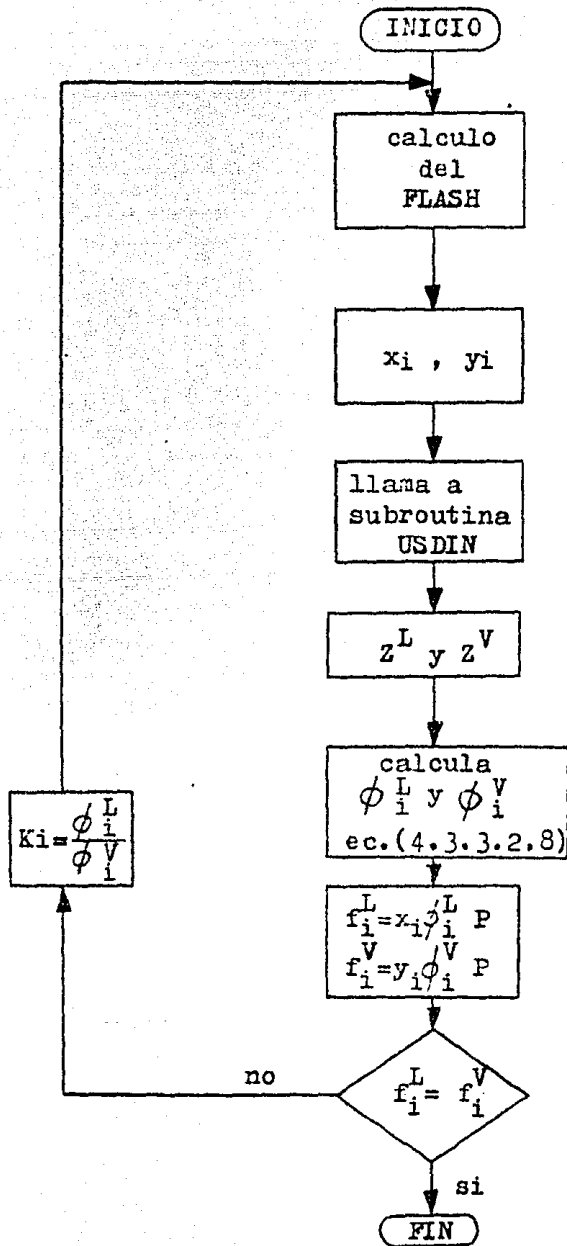


SUBROUTINA VIMEZ



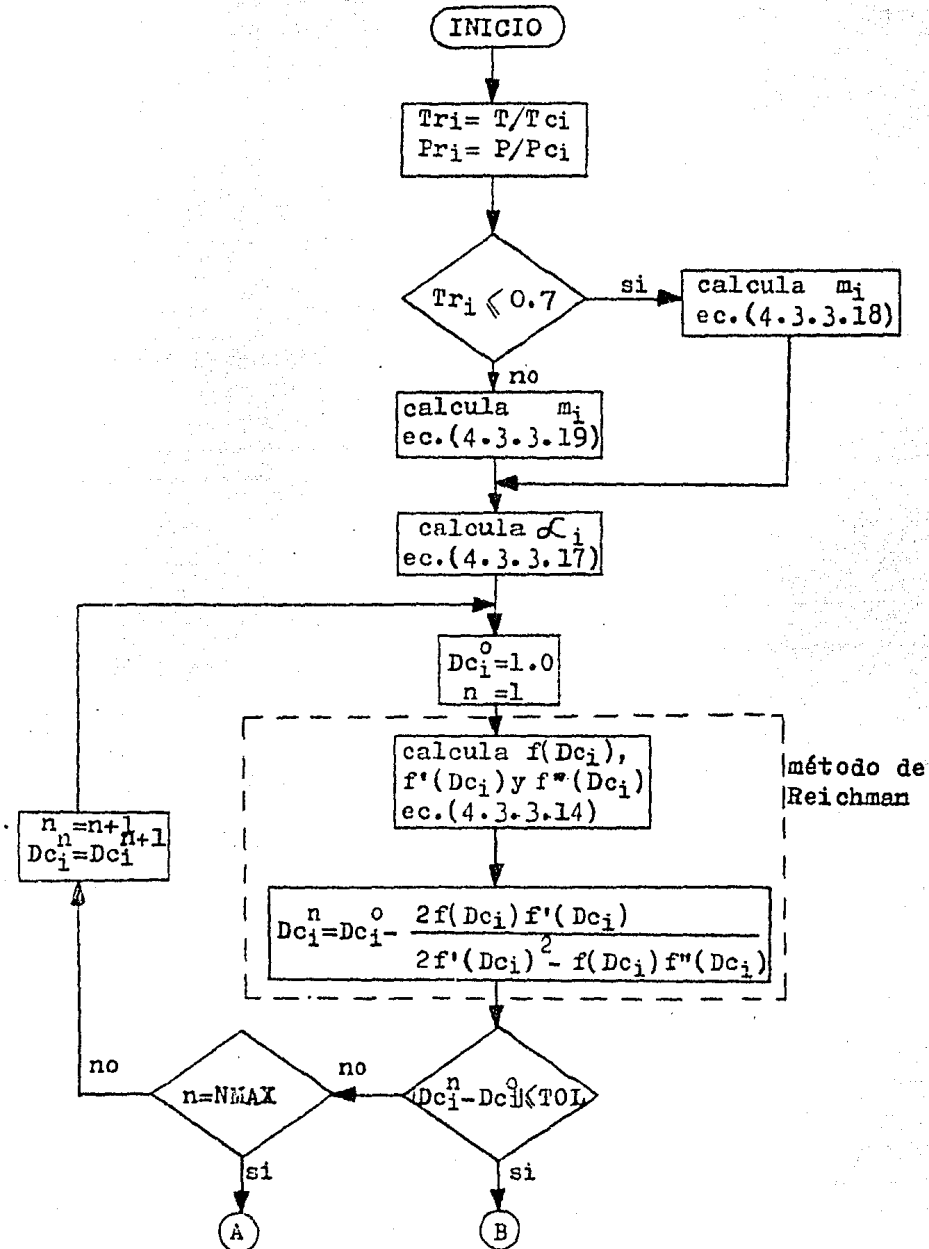
SUBROUTINA KVAL1

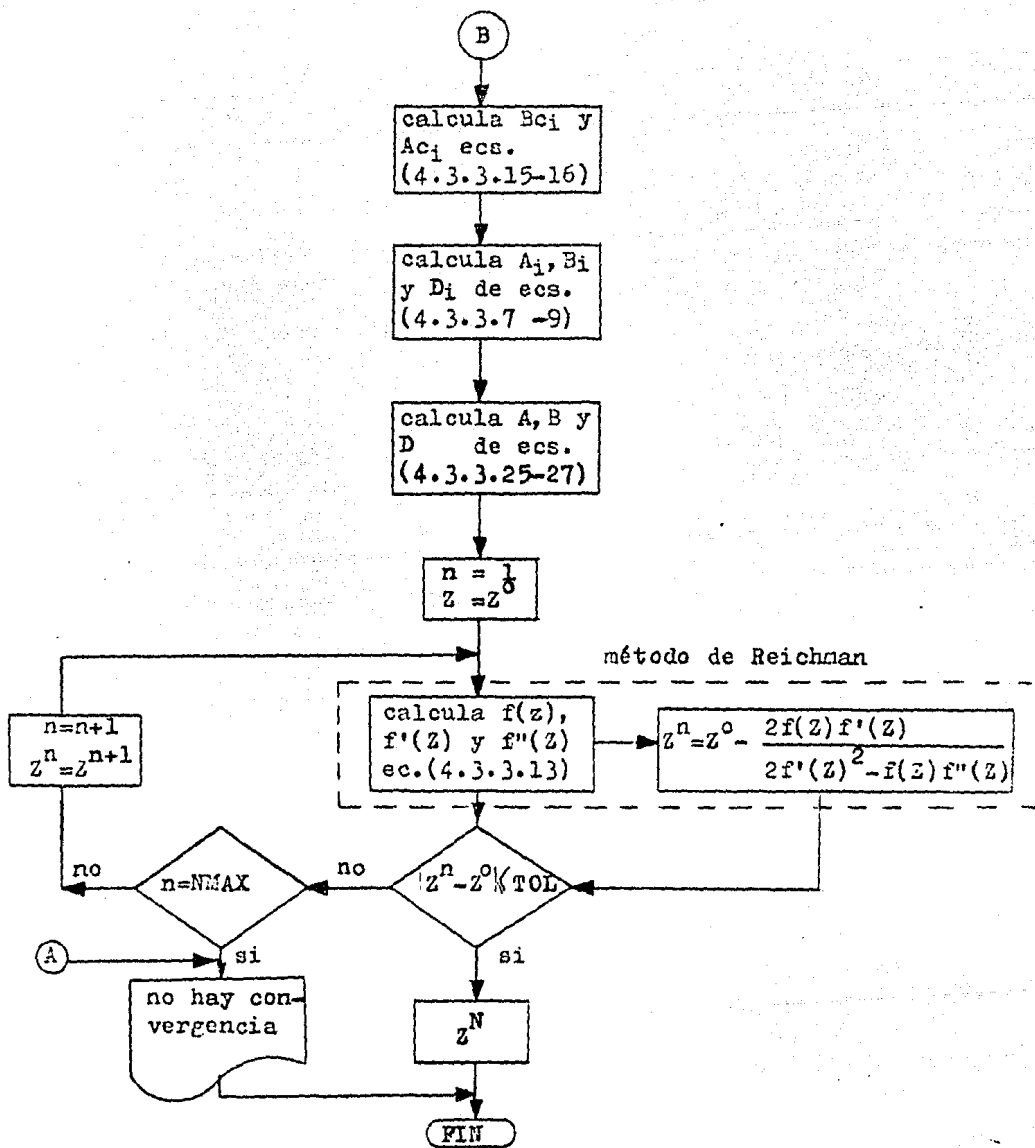




SUBROUTINA USDIN

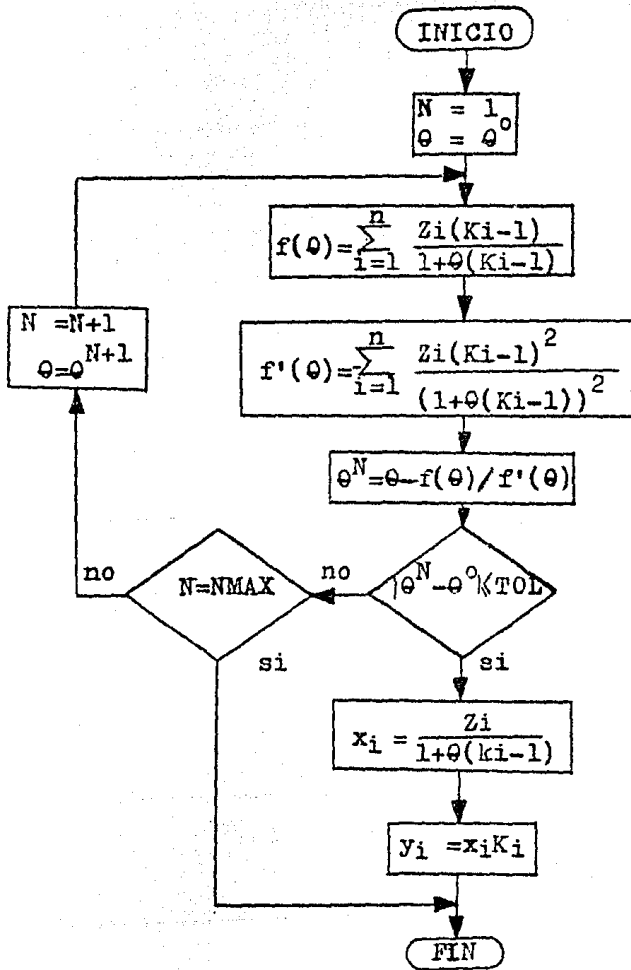
(ec. de estado de Usdin-Mc Auliffe)





NMAX = número máximo de iteraciones
 TOL = tolerancia
 N = fase de la mezcla
 Z = factor de compresibilidad

CALCULO DEL FLASH
(ec. de Rackford-Rice)



Z_i = fracción mol del componente i en alimentación
 K_i = constante de equilibrio del componente i
 $NMAX$ = número máximo de iteraciones
 θ = relación vapor-alimentación (V/F)
 TOL = tolerancia

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Akers, W.W., Kelley, R.E., and Lipscomb, T.T.
"Carbon Dioxide-Propane System".
Ind. Eng. Chem., 46 (12) 2535-36 (1954)
- 2.- Balzhiser, R.E., Samuels, M.R. y Eliassen, J.D.
Termodinámica Química para Ingenieros.
Ed. Prentice-Hall. (1974)
- 3.- Bierlein, J.A. and Kay, W.B.
"Carbon dioxide-hydrogen sulfide".
Ind. Eng. Chem., 45(3) 618-24 (1953)
- 4.- Braun, W.G., Danner, P.R. and Daubert, T.E.
Technical Data Book-Petroleum Refining
Ed. American Petroleum Institute (1970)
- 5.- Carl, N.L.
"Viscosities of natural gas components and mixtures"
Inst. gas Tech. Recn. Bull., 23 (1953)
- 6.- Eakin, B.E., Ellington, R.T. and Gami, D.C.
"Physical-Chemical properties of Ethane-Nitrogen Mixtures"
Inst. gas Tech. Recn. Bull., 26 (1955)
- 7.- Grvoski, M.S. and Daubert, T.E.
"A modified Soave equation of state for phase equilibrium calculations"
Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev., 17(4) 443-54 (1978)
- 8.- Grvoski, M.S. and Daubert, T.E.
"A modified Soave equation of state for phase equilibrium calculations"
Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev., 18(2) 300-6 (1978)
- 9.- Joffe, J.
"Vapor-liquid equilibria by the pseudocritical method"
Ind. Eng. Chem. Fundam., 15(4) 298-303 (1976)

- 10.- Konn, J.P. and Kurata, F.
"Heterogeneous phase equilibria for the methane-hydrogen sulfide-system"
A.I.CH.E. Journal, 4(2) 211-7 (1958)

- 11.- Lee, B.I. and Kesler, M.G.
"A generalized thermodynamic correlation based on three-parameter
corresponding states"
A.I.CH.E. Journal, 21(3) 510-27 (1975).

- 12.- Olaizola, A.I. y Castro, V.A.
"Estudio Comparativo entre Ecuaciones de Estado"
Tesis, U.N.A.M. (1978)

- 13.- Peng, D.Y. and Robinson, D.B.
"A new two-constant equation of state"
Ind. Eng. Chem. Fundam., 15(1) 59-64 (1976)

- 14.- Plocker, U., Knapp, H. and Prausnitz, J.
"Calculation of high-pressure vapor-liquid equilibria from a corresponding
state correlation with emphasis on asymmetric mixtures".
Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev., 17(3) 324-32 (1978).

- 15.- Prodan, N.W. and Williams, B.
"Vapor-liquid equilibrium of methane-hydrocarbon systems"
J. Chem. Eng. Data, 16(1) 1-6 (1971)

- 16.- Rackford, J. and Rice, J.D.
"Procedure for use of electronic digital computer in calculating flash
vaporization hydrocarbon equilibrium"
J. Petroleum Tech., oct, 19-20 (1952)

- 17.- Reamer, H.H., Olds, R.H., Sage, B.H. and Lacey W.N.
"Methane-decane system"
Ind. Eng. Chem., 34(12) 1526-31 (1942)

- 18.- Reamer, H.H., Sage, B.H. and Lacey, W.N.
"Volumetric and phase behavior of the methane-hydrogen sulfide system"
Ind. Eng. Chem., 43(4) 976-81 (1951)

- 19.- Reamer, H.H., Sage, B.H., and Lacey, W.N.
"Volumetric and phase behavior of the propane-carbon dioxide system"
Ind. Eng. Chem., 43(11) 2515-20 (1951)

- 20.- Reamer, H.H., Selleck, F.T., and Lacey, W.N.
"Volumetric behavior of the nitrogen-ethane system"
Ind. Eng. Chem. 44(1) 198-201 (1952)

- 21.- Reamer, H.H., Sage, B.H., and Lacey, W.N.
"Volumetric and phase behavior of ethane-nPentane system"
J. Chem. Eng. Data, 5(1) 44-50 (1960)

- 22.- Reid, R.C., Prausnitz, J.M. and Sherwood, T.K.
"The properties of gases and liquids"
Ed. Mc Graw-Hill (1977).

- 23.- Sage, B.H. and Lacey, W.N.
"Propane-nPentane System"
Ind. Eng. Chem., 32(7) 992-6 (1940).

- 24.- Sage, B.H., Hick, B.L. and Lacey, W.N.
"The methane-nButane system in the two-phase region"
Ind. Eng. Chem., 32(8) 1085-92 (1940)

- 25.- Sage, B.H. and Lacey, W.N.
"Thermodynamic properties of the lighter paraffin hydrocarbons and nitrogen".
Ed. American Petroleum Institute (1950).

- 26.- Schotte, W.
"Collection of phase equilibrium data for separation technology"
Ind. Eng. Chem., Process Des. Dev., 19(3) 432-39 (1980).

- 27.- Smith, J.M. y Van Ness, H.C.
"Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química"
Ed. Mc Graw-Hill (1980)

- 28.- Soave, G.
"Equilibrium constants from a modified Redlich-Keong equation of State"
Chem.Eng.Sci., 27, 1197-1203 (1972)

- 29.- Usdin, E. and McAuliffe, J.C.
"A one parameter family of equation of state"
Chem. Eng. Sci., 31, 1077-84 (1976)
- 30.- West, E.H. and Erbar, J.H.
"A evaluation of four methods of predicting the thermodynamic properties
of light hydrocarbon system".
Proceedings of fifty-second anual convention
Natural gas processor assoc. (1976)
- 31.- Wichterle, I. and Kobayashi, R.
"Vapor-liquid equilibrium of methane-ethane-propane system of low
temperature and high pressures".
J. Chem. Eng. Data, 17(1) 13-18 (1972).
- 32.- Yaws, C.L. et al.
Correlation constants for chemical compound
Chem. Eng., Nov. 22, 153-62 (1976)
- 33.- Zudkevitch, D an Joffe, J.
"Correlation and prediccion of Vapor-Liquid equilibria with the Redlich-
Kwong equation of state"
A.I.C.H.E. Journal, 16(1) 112-19 (1970).