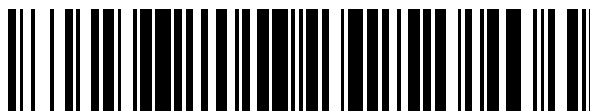


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 454**

51 Int. Cl.:

C09K 5/04 (2006.01)
A62D 1/00 (2006.01)
C09K 3/30 (2006.01)
C08J 9/14 (2006.01)
C11D 7/50 (2006.01)
C07B 63/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2008 E 08829661 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2015 EP 2188348**

54 Título: **Composiciones azeotrópicas y similares a un azeótropo de E-1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno**

30 Prioridad:

06.09.2007 US 970393 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

19.02.2016

73 Titular/es:

**E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY
(100.0%)
1007 MARKET STREET
WILMINGTON, DE 19898, US**

72 Inventor/es:

ROBIN, MARK L.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 560 454 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composiciones azeotrópicas y similares a un azeótropo de E-1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno

Antecedentes de la invención

Campo de la descripción

- 5 La presente descripción se refiere a composiciones azeotrópicas o similares a un azeótropo de E-1,1,1,4,4,5,5,5-Octafluoro-2-penteno.

Descripción de la técnica relacionada

10 Durante las últimas décadas muchas industrias han estado trabajando para encontrar sustitutos de los clorofluorocarbonos (CFC) e hidroc fluorocarbonos (HCFC) que reducen el ozono. Los CFC y HCFC se han usado en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo su uso como propulsores de aerosoles, refrigerantes, agentes de limpieza, agentes de expansión para espumas termoplásticas y termoestables, medios de transferencia de calor, dieléctricos gaseosos, agentes de extinción y supresión de incendios, fluidos de trabajo de ciclos de energía, medios de polimerización, fluidos de eliminación en partículas, fluidos transportadores, agentes abrasivos de pulido, y agentes de secado de desplazamiento. En la búsqueda de sustituciones de estos compuestos
15 versátiles, muchas industrias se han vuelto hacia el uso de hidrofluorocarbonos (HFC).

Los HFC no contribuyen a la destrucción del ozono estratosférico, pero son un problema debido a su contribución al "efecto invernadero", es decir, contribuyen al calentamiento global. Como resultado de su contribución al calentamiento global, los HFC se han analizado minuciosamente, y su uso generalizado puede estar limitado también en el futuro. Por lo tanto, son necesarias composiciones que no contribuyan a la destrucción del ozono estratosférico y que tengan también bajo potencial de calentamiento global (PCG). Algunas hidrofluoroolefinas, tales como el E-1,1,1,4,4,5,5,5-Octafluoro-2-penteno (E-CF₃CH=CHCF₂CF₃, E-FC-1438mzz, trans-FC-1438mzz) se cree que
20 cumplen ambos objetivos.

El E-FC-1438mzz ha sido propuesto con anterioridad para uso como agente limpiador (véase el documento US 2007/0203046), como refrigerante o fluido portador de calor (véase el documento US 2007/0187639) y como un supresor de llama (véase el documento WO 2007/053737).
25

Resumen de la invención

Esta solicitud incluye nueve tipos diferentes de mezclas azeotrópicas o similares a un azeótropo.

Esta descripción proporciona una composición que consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) formiato de metilo; en donde el formiato de metilo está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.
30

Esta descripción proporciona también una composición que consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) n-pentano; en donde el n-pentano está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.

Esta descripción proporciona también una composición que consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) 2-metilbutano (isopentano); en donde el isopentano está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.
35

Esta descripción proporciona también una composición que consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) 1,1,1,3,3-pentafluorobutano (CF₃CH₂CF₂CH₃, HFC-365mfc); en donde el HFC-365mfc está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.

Esta descripción proporciona también una composición que consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) trans-1,2-dicloroetileno; en donde el trans-1,2-dicloroetileno está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.
40

Esta descripción proporciona también una composición que consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (CF₃CH₂CF₂H, HFC-245fa); en donde el HFC-245fa está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.
45

Esta descripción proporciona también una composición que consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) dimetoximeano (CH₃OCH₂OCH₃, metilal); en donde el dimetoximetano está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.

Esta descripción proporciona también una composición que consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) ciclopentano (c-C₅H₁₀); en donde el ciclopentano está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.
50

Esta descripción proporciona también una composición que consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) Z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno (Z-CF₃CH=CHCF₃, Z-FC-1336mzz; cis-FC-1 336mzz); en donde el Z-FC-1336mzz está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz

5 Breve resumen de los dibujos

FIG. 1 - La FIG. 1 es una representación gráfica de un azeótropo y composiciones similares a un azeótropo que consisten esencialmente en E-FC-1438mzz y formiato de metilo a una temperatura de aproximadamente 34,9°C.

FIG. 2 - La FIG. 2 es una representación gráfica de un azeótropo y composiciones similares a un azeótropo que consisten esencialmente en E-FC-1438mzz y n-pentano a una temperatura de aproximadamente 39,9°C.

10 FIG. 3 - La FIG. 3 es una representación gráfica de un azeótropo y composiciones similares a un azeótropo que consisten esencialmente en E-FC-1438mzz e isopentano a una temperatura de aproximadamente 20,0°C.

FIG. 4 - La FIG. 4 es una representación gráfica de un azeótropo y composiciones similares a un azeótropo que consisten esencialmente en E-FC-1438mzz y HFC-365mfc a una temperatura de aproximadamente 47,6°C.

15 FIG. 5 - La FIG. 5 es una representación gráfica de un azeótropo y composiciones similares a un azeótropo que consisten esencialmente en E-FC-1438mzz y trans-1,2-dicloroetileno a una temperatura de aproximadamente 50,0°C.

FIG. 6 - La FIG. 6 es una representación gráfica de composiciones similares a un azeótropo que consisten esencialmente en E-FC-1438mzz y HFC-245fa a una temperatura de aproximadamente 20,0°C.

20 FIG. 7 - La FIG. 7 es una representación gráfica de composiciones similares a un azeótropo que consisten esencialmente en E-FC-1438mzz y dimetoximetano a una temperatura de aproximadamente 50,0°C.

FIG. 8 - La FIG. 8 es una representación gráfica de un azeótropo y composiciones similares a un azeótropo que consisten esencialmente en E-FC-1438mzz y ciclopentano a una temperatura de aproximadamente 39,9°C.

FIG. 9 - La FIG. 9 es una representación gráfica de un azeótropo y composiciones similares a un azeótropo que consisten esencialmente en E-FC-1438mzz y Z-FC-1336mzz a una temperatura de aproximadamente 40,0°C.

25 Descripción detallada de la invención

En muchas aplicaciones, es conveniente el uso de un solo componente puro o una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo. Por ejemplo, cuando una composición de agente de soplado (también conocidas como agentes de expansión de espuma o composiciones de expansión de espuma) no es un solo componente puro o una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo, la composición puede cambiar durante su aplicación en el procedimiento de formación de la espuma. Dicho cambio en la composición podría afectar de forma perjudicial al procesamiento o producir rendimiento bajo en la aplicación. También en aplicaciones de refrigeración, a menudo se pierde un refrigerante durante la operación por fugas en obturadores para ejes, conexiones de tubos flexibles, juntas soldadas y tubos rotos. Además, el refrigerante puede ser liberado a la atmósfera durante los procedimientos de mantenimiento en el equipamiento de refrigeración. Si el refrigerante no es un solo componente puro o una composición azeotrópica o similar a un azeótropo, la composición del refrigerante puede cambiar cuando se escapa o se libera a la atmósfera desde el equipamiento de refrigeración. El cambio en la composición del refrigerante puede hacer que el refrigerante se convierta en inflamable o que tenga un rendimiento de refrigeración bajo. Por consiguiente, es necesario usar mezclas azeotrópicas o similares a un azeótropo en estas y otras aplicaciones, por ejemplo, mezclas azeotrópicas o similares a un azeótropo que contengan E-1,1,1,4,4,5,5,5-Octafluoro-2-penteno (E-CF₃CH=CHCF₂CF₃, E-FC-1438mzz, trans-FC-1438mzz).

Antes de abordar los detalles de las realizaciones descritas a continuación, se definen o aclaran algunos términos.

El FC-1438mzz puede existir como uno de dos isómeros configuracionales, E o Z. FC-1438mzz como se usa en la presente memoria, se refiere a los isómeros 2-FC-1438mzz o E-FC-1438mzz, así como cualquier combinación o mezclas de dichos isómeros.

45 Como se usa en la presente memoria, los términos “comprende”, “que comprende”, “incluye”, “que incluye”, “tiene”, “que tiene” o cualquier otra variación de los mismos, se pretende que cubra una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un procedimiento, método, artículo o aparato que comprende una lista de elementos, no está necesariamente limitado a solo esos elementos, sino que puede incluir otros elementos no nombrados expresamente o inherentes a dicho procedimiento, método, artículo o aparato. Además, salvo que se exponga de forma expresa al contrario, “o” se refiere a una condición inclusiva o/y no a una exclusiva, o por ejemplo, una condición A o B se satisface con cualquiera de los siguientes: A es verdadero (o está presente) y B es falso (o no está presente), A es falso (o no está presente) y B es verdadero (o está presente), y tanto A como B son verdaderos (o están presentes).

Además, el uso de “un” o “una” se hace para describir elementos y componentes descritos en la presente memoria.

Esto se hace simplemente por conveniencia y para dar un sentido general al alcance de la invención. Esta descripción debe leerse como que incluye uno o al menos uno y el singular también incluye el plural, salvo que sea obvio que significa lo contrario.

5 Salvo que se defina de otra forma, todos los términos técnicos y científicos usados en la presente memoria tienen el mismo significado que entiende normalmente un experto en la técnica a la que pertenece la invención. Aunque se pueden usar métodos y materiales similares o equivalentes a los descritos en la presente memoria, en la práctica o ensayo de realizaciones de la presente invención, los métodos y materiales adecuados se describen más adelante. Todas las publicaciones, solicitudes de patentes, patentes y otras referencias mencionadas en la presente memoria, se incorporan por referencia en su totalidad, salvo que se cite un pasaje particular. En caso de conflicto, controlará la
10 presente memoria descriptiva, incluyendo las definiciones. Además, los materiales, métodos y ejemplos son solo ilustrativos y no se pretende que sean limitantes.

E-FC-1438mzz es un compuesto conocido, y su método de preparación se ha descrito, por ejemplo, en la solicitud de patente internacional WO 2008/0575313 A1.

Esta solicitud incluye composiciones azeotrópicas o similares a un azeótropo que comprenden E-FC-1438mzz.

15 En algunas realizaciones de esta invención, la composición consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) formiato de metilo; en donde el formiato de metilo está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.

En algunas realizaciones de esta invención, la composición consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) n-pentano; en donde el n-pentano está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a
20 un azeótropo con E-FC-1438mzz.

En algunas realizaciones de esta invención, la composición consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) isopentano; en donde el isopentano está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.

25 En algunas realizaciones de esta invención, la composición consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) HFC-365mfc; en donde el HFC-365mfc está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.

En algunas realizaciones de esta invención, la composición consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) trans-1,2-dicloroetileno; en donde el trans-1,2-dicloroetileno está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.

30 En algunas realizaciones de esta invención, la composición consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) HFC-245fa; en donde el HFC-245fa está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.

En algunas realizaciones de esta invención, la composición consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) dimetoximetano; en donde el dimetoximetano está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla similar a
35 un azeótropo con E-FC-1438mzz.

En algunas realizaciones de esta invención, la composición consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) ciclohexano; en donde el ciclohexano está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.

40 En algunas realizaciones de esta invención, la composición consiste esencialmente en (a) E-FC-1438mzz y (b) Z-FC-1336mzz; en donde el Z-FC-1336mzz está presente en una cantidad eficaz para formar una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo con E-FC-1438mzz.

Por cantidad eficaz se entiende una cantidad que, cuando se combina con E-FC-1438mzz, da como resultado la formación de una mezcla azeotrópica o similar a un azeótropo. La definición incluye las cantidades de cada componente, cuyas cantidades pueden variar dependiendo de la presión aplicada a la composición, con la condición
45 de que las composiciones azeotrópicas o similares a un azeótropo sigan existiendo a las diferentes presiones, pero con posibles puntos de ebullición diferentes. Por lo tanto, la cantidad eficaz incluye las cantidades, que pueden ser expresadas en porcentajes en peso o en moles, de cada componente de las composiciones de la presente invención que forman composiciones azeotrópicas o similares a un azeótropo a temperaturas o presiones distintas de las descritas en la presente memoria.

50 Como se reconoce en la técnica, una composición azeotrópica es una mezcla de dos o más componentes diferentes que, cuando están en forma líquida a una presión dada, hervirá a una temperatura sustancialmente constante, cuya temperatura puede ser mayor o menor que las temperaturas de ebullición de los componentes individuales y que proporcionarán una composición del vapor esencialmente idéntica a la composición del líquido global que experimenta ebullición (véase, por ejemplo, M F Doherty and M F Malone, Conceptual Design of Distillation Systems,

McGraw-Hill (New York), 2001, 185-186, 351-359).

Por consiguiente, las características esenciales de una composición azeotrópica son que, a una presión dada, el punto de ebullición de la composición del líquido es fijo y que la composición del vapor encima de la composición que hierve es esencialmente la de la composición del líquido global que hierve (es decir, no se produce fraccionamiento de los componentes de la composición del líquido). También se reconoce en la técnica que tanto el punto de ebullición como los porcentajes en peso de cada componente de la composición azeotrópica pueden cambiar cuando la composición azeotrópica se somete a ebullición a diferentes presiones. Por lo tanto, una composición azeotrópica se puede definir en términos de la relación única que existe entre los componentes o en términos de los intervalos en la composición de los componentes o en términos de porcentajes en peso exactos de cada componente de la composición caracterizada por un punto de ebullición fijo a una presión especificada.

Para el propósito de esta invención, una composición similar a un azeótropo significa una composición que se comporta como una composición azeotrópica (es decir, tiene características de ebullición constante o una tendencia a no fraccionar por ebullición o evaporación). Por lo tanto, durante la ebullición o evaporación, las composiciones del vapor y el líquido, si cambian en absoluto, solo cambian en una extensión mínima o despreciable. Esto es diferente de las composiciones que no son similares a un azeótropo en las que durante la ebullición o evaporación, las composiciones del vapor y el líquido cambian en un grado sustancial.

Además, las composiciones similares a un azeótropo presentan presión en el punto de rocío y presión en el punto de burbuja prácticamente sin presión diferencial. Es decir, que la diferencia de la presión en el punto de rocío y la presión en el punto de burbuja a una temperatura dada, será un valor pequeño. En esta invención, las composiciones con una diferencia de la presión en el punto de rocío y la presión en el punto de burbuja menor o igual a 5 por ciento (basado en la presión en el punto de burbuja) se considera que son similares a un azeótropo.

Se reconoce en este campo que cuando la volatilidad relativa de un sistema se aproxima a 1,0, el sistema se define como que forma una composición azeotrópica o similar a un azeótropo. La volatilidad relativa es la relación de la volatilidad del componente 1 a la volatilidad del componente 2. La relación de la fracción molar de un componente en el vapor respecto a esta en el líquido es la volatilidad del componente.

Para determinar la volatilidad relativa de cualesquiera dos componentes, se puede usar un método conocido como el método PTx. En este procedimiento se mide la presión absoluta total en una celda de volumen conocido a una temperatura constante para diferentes composiciones de los dos compuestos. El uso del método PTx se describe con detalle en "Phase Equilibrium in Process Design", Wiley-Interscience Publisher, 1970, escrito por Harold R. Null, en las páginas 124 a 126, incorporado aquí como referencia.

Estas mediciones se pueden convertir en composiciones del vapor y el líquido en equilibrio en la celda de PTx usando un modelo de ecuación de coeficiente de actividad, tal como la ecuación de dos líquidos no aleatorios (NRTL), para representar los comportamientos no ideales de la fase líquida. El uso de una ecuación del coeficiente de actividad, tal como la ecuación NRTL se describe con detalle en "The Properties of Gases and Liquids," 4th edition, publicado por McGraw Hill, escrito por Reid, Prausnitz and Poling, en las páginas 241 a 387, y en "Phase Equilibria in Chemical Engineering," publicado por Butterworth Publishers, 1985, escrito por Stanley M. Walas, páginas 165 a 244. Ambas referencias anteriormente mencionadas se incorporan aquí como referencia. Sin querer estar ligado por ninguna teoría o explicación, se cree que la ecuación NRTL, junto con los datos de la celda PTx, pueden predecir suficientemente las volatilidades relativas de las composiciones que contienen E-1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno, de la presente invención, y por lo tanto pueden predecir el comportamiento de estas mezclas en equipamiento de separación de múltiples etapas, tales como columnas de destilación.

Se ha encontrado mediante experimentos que el E-FC-1438mzz y el formiato de metilo forman composiciones azeotrópicas o similares a azeótropos.

Para determinar la volatilidad relativa de este par binario, se usó el método PTx descrito antes. Se midió la presión absoluta total en una celda PTx de volumen conocido, a temperatura constante, para diferentes composiciones binarias. Estas mediciones después se redujeron a composiciones de vapor y líquido en equilibrio en la celda usando la ecuación NRTL.

La presión de vapor medida frente a las composiciones en la celda PTx para las mezclas de E-FC-1438mzz/formiato de metilo se muestra en la figura 1, que ilustra de forma gráfica la formación de una composición azeotrópica o similar a un azeótropo que consiste esencialmente en E-FC-1438mzz y formiato de metilo, indicado por una mezcla de aproximadamente 41,2% en moles (71,4% en peso) de E-FC-1438mzz y 58,8% en moles (28,6% en peso) de formiato de metilo, que tiene la presión más alta del intervalo de composiciones a esta temperatura. Basándose en estos descubrimientos, se ha calculado que el E-FC-1438mzz y el formiato de metilo forman composiciones azeotrópicas en el intervalo de aproximadamente 39,3% en moles (69,8% en peso) a aproximadamente 41,4% en moles (71,5% en peso) de E-FC-1438mzz y de aproximadamente 58,6% en moles (28,5% en peso) a aproximadamente 60,7% en moles (30,2% en peso) de formiato de metilo (que forman composiciones azeotrópicas que hierven a una temperatura de aproximadamente -30°C a aproximadamente 140°C y a una presión de aproximadamente 7 kPa (1,0 psia) a aproximadamente 2062 kPa (299 psia)). Se indican algunas realizaciones de

composiciones azeotrópicas en la tabla 1.

Tabla 1. Composiciones azeotrópicas

Temperatura azeotrópica (°C)	Presión azeotrópica, kPa (psia)	E-FC-1438mzz (% en moles)	Formiato de metilo (% en moles)
-20,0	12,5 (1,82)	39,8	60,2
0,0	35,5 (5,15)	40,6	59,4
20,0	84,8 (12,3)	41,0	59,0
40,0	176 (25,6)	41,2	58,8
60,0	330 (47,9)	41,2	58,8
80,0	570 (82,7)	41,1	58,9
100,0	920 (133,5)	41,1	58,9
120,0	1407 (204,1)	41,1	58,9
140,0	2059 (298,6)	41,4	58,6

5 Además, también se pueden formar composiciones similares a azeótropos que contienen E-FC-1438mzz y formiato de metilo. Dichas composiciones similares a azeótropos existen alrededor de composiciones azeotrópicas. Algunas realizaciones de composiciones similares a azeótropos se indican en la tabla 2. Se indican realizaciones adicionales de composiciones similares a azeótropos en la tabla 3.

Tabla 2. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de porcentaje en peso
E-FC-1438mzz/Formiato de metilo	-20	58-99/1-42
E-FC-1438mzz/Formiato de metilo	20	53-99/1-47
E-FC-1438mzz/Formiato de metilo	40	50-99/1-50
E-FC-1438mzz/Formiato de metilo	60	45-99/1-55
E-FC-1438mzz/Formiato de metilo	100	1-99/1-99
E-FC-1438mzz/Formiato de metilo	140	1-99/1-99

Tabla 3. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de porcentaje en peso
E-FC-1438mzz/Formiato de metilo	-20	60-85/15-40
E-FC-1438mzz/Formiato de metilo	20	58-90/10-42
E-PC-1438mzz/Formiato de metilo	40	56-90/10-44
E-FC-1438mzz/Formiato de metilo	60	53-90/10-47
E-FC-1438mzz/Formiato de metilo	100	10-90/10-90
E-FC-1438mzz/Formiato de metilo	140	10-90/10-90

10 Se encontró mediante experimentos, que el E-FC-1438mzz y el n-pentano forman composiciones azeotrópicas o similares a un azeótropo. Para determinar la volatilidad relativa de este par binario, se usó el método PTx descrito antes. Se midió la presión absoluta total en una celda PTx de volumen conocido a temperatura constante, para diferentes composiciones binarias. Estas mediciones después se redujeron a composiciones de vapor y líquido en equilibrio en la celda usando la ecuación NRTL.

15 La presión de vapor medida frente a las composiciones en la celda PTx para mezclas de E-FC-1438mzz/n-pentano se muestra en la figura 2, que ilustra de forma gráfica la formación de composiciones azeotrópicas o similares a un azeótropo que consisten esencialmente en E-FC-1438mzz y n-pentano a 39,9°C, como se indicó por una mezcla de aproximadamente 56,9% en moles (79,7% en peso) de E-FC-1438mzz y 43,1% en moles (20,3% en peso) de n-pentano, que tiene la presión más alta del intervalo de las composiciones a esta temperatura.

20 Basándose en estos descubrimientos, se ha calculado que el E-FC-1438mzz y el n-pentano forman composiciones azeotrópicas en el intervalo desde aproximadamente 48,6 por ciento en moles (73,7 por ciento en peso) hasta aproximadamente 66,8 por ciento en moles (85,7 por ciento en peso) de E-FC-1438mzz, y desde aproximadamente 33,2 por ciento en moles (14,3 por ciento en peso) hasta aproximadamente 51,4 por ciento en moles (26,3 por ciento

en peso) de n-pentano (los cuales forman composiciones azeotrópicas que hierven a una temperatura desde aproximadamente -40°C hasta aproximadamente 130°C, y a una presión desde aproximadamente 4 kPa (0,6 psia) hasta aproximadamente 1730 kPa (251 psia). Algunas modalidades de composiciones azeotrópicas se enumeran en la Tabla 4.

5 Tabla 4. Composiciones azeotrópicas

Temperatura azeotrópica (°C)	Presión azeotrópica, kPa (psia)	E-FC-1438mzz (% en moles)	n-Pentano (% en moles)
-40	4,1 (0,6)	48,6	51,4
-20	15 (2,2)	51,2	48,8
0,0	41 (6,0)	53,4	46,6
20,0	95 (13,8)]	55,2	44,8
40,0	195 (27,9)	56,9	43,1
60,0	351 (50,9)	58,7	41,3
80,0	591 (85,8)	60,7	39,3
100,0	938 (136,1)	62,9	37,1
120,0	1420 (206,0)	65,5	34,5

Además, también se pueden formar composiciones similares a azeótropos que contengan E-FC-1438mzz y n-pentano. Tales composiciones similares a azeótropos existen en torno a composiciones azeotrópicas. Algunas realizaciones de composiciones similares a azeótropos se enumeran en la Tabla 5. Otras realizaciones adicionales de composiciones similares a azeótropos se enumeran en la Tabla 6.

10 Tabla 5. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/n-pentano	-20	69-83/17-31
E-FC-1438mzz/n-pentano	20	70-88/12-30
E-FC-1438mzz/n-pentano	40	70-91/10-29
E-FC-1438mzz/n-pentano	60	70-99/1-30
E-FC-1438mzz/n-pentano	100	68-99/1-32
E-FC-1438mzz/n-pentano	130	65-99/1-35

Tabla 6. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de porcentaje en peso
E-FC-1438mzz/n-pentano	-20	71-81/19-29
E-FC-1438mzz/n-pentano	20	72-85/15-28
E-FC-1438mzz/n-pentano	40	72-88/12-28
E-FC-1438mzz/n-pentano	60	72-90/10-28
E-FC-1438mzz/n-pentano	100	72-90/10-28
E-FC-1438mzz/n-pentano	130	71-90/10-29

15 Se encontró mediante experimentos, que el E-FC-1438mzz y el isopentano forman composiciones azeotrópicas o similares a azeótropos. Para determinar la volatilidad relativa de este par binario, se usó el método PTx descrito anteriormente. Se midió la presión absoluta total en una célula PTx de volumen conocido a temperatura constante, para diferentes composiciones binarias. Estas mediciones después se redujeron a composiciones de vapor y líquido en equilibrio, en la célula usando la ecuación NRTL.

20 La presión de vapor medida frente a las composiciones en la célula PTx para mezclas de E-FC-1438mzz/isopentano se muestra en la figura 3, que ilustra de forma gráfica la formación de un azeótropo y composiciones similares a azeótropos de E-FC-1438mzz e isopentano a 20,0°C, como se indicó por una mezcla de aproximadamente 44,1% en moles (70,1% en peso) de E-FC-1438mzz y 55,9% en moles (29,9% en peso) de isopentano, que tiene la presión más alta del intervalo de composiciones a esta temperatura.

25 Basándose en estos descubrimientos, se ha calculado que el E-FC-1438mzz y el isopentano forman composiciones azeotrópicas en el intervalo de aproximadamente 34,7% en moles (61,2% en peso) a aproximadamente 58,9% en moles (80,9% en peso) de E-FC-1438mzz y de aproximadamente 41,1% en moles (19,1% en peso) a aproximadamente 65,3% en moles (38,8% en peso) de isopentano (que forman composiciones azeotrópicas que hierven a una temperatura de aproximadamente -40°C a aproximadamente 130°C y a una presión de

aproximadamente 5,5 kPa (0,8 psia) a aproximadamente 1806 kPa (262 psia). Algunas realizaciones de composiciones azeotrópicas se enumeran en la tabla 7.

Tabla 7. Composiciones azeotrópicas

Temperatura azeotrópica (°C)	Presión azeotrópica, kPa (psia)	E-FC-1438mzz (% en moles)	Isopentano (% en moles)
-40,0	5,5 (0,8)	34,7	65,3
-20,0	19 (2,7)	38,4	61,6
0,0	48 (7,0)	41,4	58,6
20,0	107 (15,5)	44,1	55,9
40,0	211 (30,6)	46,5	53,5
60,0	378 (54,8)	48,9	51,1
80,0	629 (91,2)	51,3	48,7
100,4	986 (143)	54,0	46,0
120,0	1489 (216)	57,1	42,9

- 5 Además, también se pueden formar composiciones similares a azeótropos que contienen E-FC-1438mzz e isopentano. Dichas composiciones similares a azeótropos existen alrededor de composiciones azeotrópicas. Se indican algunas realizaciones de composiciones similares a azeótropos en la tabla 8. Se indican realizaciones adicionales de composiciones similares a azeótropos en la tabla 9.

Tabla 8. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/Isopentano	-40	52-68/32-48
E-FC-1438mzz/Isopentano	0	57-77/23-43
E-FC-1438mzz/Isopentano	40	58-84/16-42
E-FC-1438mzz/Isopentano	80	56-99/1-44
E-FC-1438mzz/Isopentano	120	49-99/1-51

Tabla 9. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/Isopentano	-40	555-66/34-45
E-FC-1438mzz/Isopentano	0	60-75/25-40
E-FC-1438mzz/Isopentano	40	62-81/19-38
E-FC-1438mzz/Isopentano	80	62-89/11-38
E-FC-1438mzz/Isopentano	120	60-90/10-40

- 10 Se encontró mediante experimentos, que el E-FC-1438mzz y el HFC-365mfc forman composiciones azeotrópicas o similares a azeótropos. Para determinar la volatilidad relativa de este par binario, se usó el método PTx descrito antes. Se midió la presión absoluta total en una celda PTx de volumen conocido a temperatura constante, para diferentes composiciones binarias. Estas mediciones después se redujeron a composiciones de vapor y líquido en equilibrio en la celda usando la ecuación NRTL.
- 15 La presión de vapor medida frente a las composiciones en la celda PTx para mezclas de E-FC-1438mzz/HFC-365mfc se muestra en la figura 4, que ilustra de forma gráfica la formación de un azeótropo y composiciones similares a azeótropos de E-FC-1438mzz y HFC-365mfc a 47,6°C, como se indicó por una mezcla de aproximadamente 90,6% en moles (93,3% en peso) de E-FC-1438mzz y 9,4% en moles (6,7% en peso) de HFC-365mfc con la presión más alta a esta temperatura.
- 20 Basándose en estos descubrimientos, se ha calculado que el E-FC-1438mzz y el HFC-365mfc forman composiciones azeotrópicas en el intervalo de aproximadamente 82,6% en moles (87,3% en peso) a aproximadamente 98,2% en moles (98,8% en peso) de E-FC-1438mzz y de aproximadamente 1,8% en moles (1,2% en peso) a aproximadamente 17,4% en moles (12,7% en peso) de HFC-365mfc (que forman composiciones azeotrópicas que hierven a una temperatura de aproximadamente -20°C a aproximadamente 130°C y a una presión de aproximadamente 10 kPa (1,5 psia) a aproximadamente 1572 kPa (228 psia). Algunas realizaciones de
- 25 composiciones azeotrópicas se enumeran en la tabla 10.

Tabla 10. Composiciones azeotrópicas

Temperatura azeotrópica (°C)	Presión azeotrópica, kPa (psia)	E-FC-1438mzz (% en moles)	HFC-365mfc (% en moles)
-20,0	10 (1,5)	82,6	17,4
0,0	30 (4,3)	85,4	14,6
20,0	72] (10,4)	87,8	12,2
40,0	151 (22,0)	89,8	10,2
60,0	288 (41,8)	91,7	8,3
80,0	505 (73,2)	93,6	6,4
100,0	826 (119,8)	95,7	4,3
120,0	1283 (186,1)	97,7	2,3

Además, también se pueden formar composiciones similares a azeótropos que contienen E-FC-1438mzz y HFC-365mfc. Dichas composiciones similares a azeótropos existen alrededor de composiciones azeotrópicas. Se indican algunas realizaciones de composiciones similares a azeótropos en la tabla 11. Se indican realizaciones adicionales de composiciones similares a azeótropos en la tabla 12.

5

Tabla 11. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	-20	65-99/1-35
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	20	61-99/1-39
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	40	56-99/1-44
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	60	50-99/1-50
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	100	1-99/1-99
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	140	1-99/1-99

Tabla 12. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	-20	70-90/10-30
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	20	60-90/10-32
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	40	66-90/10-34
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	60	63-90/10-37
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	100	55-90/10-45
E-FC-1438mzz/HFC-365mfc	140	10-90/10-90

Se encontró mediante experimentos, que el E-FC-1438mzz y el trans-1,2-dicloroetileno forman composiciones azeotrópicas o similares a azeótropos. Para determinar la volatilidad relativa de este par binario, se usó el método PTx descrito anteriormente. Se midió la presión absoluta total en una célula PTx de volumen conocido a temperatura constante, para diferentes composiciones binarias. Estas mediciones después se redujeron a composiciones de vapor y líquido en equilibrio en la celda usando la ecuación NRTL.

10

La presión de vapor medida frente a las composiciones en la celda PTx para mezclas de E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno se muestra en la figura 5, que ilustra de forma gráfica la formación de una mezcla azeotrópica y composiciones similares a azeótropos de E-FC-1438mzz y trans-1,2-dicloroetileno a 50,0°C, como se indicó por una mezcla de aproximadamente 71,4% en moles (84,6% en peso) de E-FC-1438mzz y 28,6% en moles (15,4% en peso) de trans-1,2-dicloroetileno que tiene la presión más alta del intervalo de composiciones a esta temperatura.

15

Basándose en estos descubrimientos, se ha calculado que el E-FC-1438mzz y el trans-1,2-dicloroetileno forman composiciones azeotrópicas en el intervalo de aproximadamente 65,2% en moles (80,6% en peso) a aproximadamente 87,8% en moles (94,1% en peso) de E-FC-1438mzz y de aproximadamente 12,2% en moles (5,9% en peso) a aproximadamente 34,8% en moles (19,4% en peso) de trans-1,2-dicloroetileno (que forman composiciones azeotrópicas que hierven a una temperatura de aproximadamente -20°C a aproximadamente 140°C y a una presión de aproximadamente 12 kPa (1,7 psia) a aproximadamente 1930 kPa (280 psia). Algunas realizaciones de composiciones azeotrópicas se enumeran en la tabla 13.

20

25

Tabla 13. Composiciones azeotrópicas

Temperatura azeotrópica (°C)	Presión azeotrópica, kPa (psia)	E-FC-1438mzz (% en moles)	trans-1,2-dicloroetileno (% en moles)
-20,0	12 (1,7)	65,2	34,8
0,0	33 (4,8)	66,4	33,6
20,0	79 (11,4)	68,0	32,0
40,0	163 (23,7)	70,1	29,9
60,0	305 (44,2)	72,8	27,2
80,0	525 (76,1)	75,8	24,2
100,0	848 (122,9)	79,5	20,5
120,0	1304 (189,1)	83,6	16,4
140,0	1933 (280,3)	87,8	12,2

Además, también se pueden formar composiciones similares a azeótropos que contienen E-FC-1438mzz y trans-1,2-dicloroetileno. Dichas composiciones similares a azeótropos existen alrededor de composiciones azeotrópicas. Algunas realizaciones de composiciones similares a azeótropos se enumeran en la tabla 14. Realizaciones adicionales de composiciones similares a azeótropos en la tabla 15.

5

Tabla 14. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	-20	75-99/1-25
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	20	79-99/1-27
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	40	73-99/1-27
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	60	72-99/1-28
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	100	71-99/1-29
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	140	69-99/1-31

Tabla 15. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	-20	76-90/10-24
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	20	75-90/10-25
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	40	75-90/10-25
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	60	75-90/10-25
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	100	75-90/10-25
E-FC-1438mzz/trans-1,2-dicloroetileno	1440	74-90/10-26

Se encontró mediante experimentos, que el E-FC-1438mzz y el HFC-245fa forman composiciones similares a azeótropos. Para determinar la volatilidad relativa de este par binario, se usó el método PTx descrito anteriormente. Se midió la presión absoluta total en una celda PTx de volumen conocido a temperatura constante, para diferentes composiciones binarias. Estas mediciones después se redujeron a composiciones de líquido y vapor en equilibrio en la celda usando la ecuación NRTL.

10

La presión de vapor medida frente a las composiciones en la celda PTx para mezclas de E-FC-1438mzz/HFC-245fa se muestra en la figura 6, que ilustra de forma gráfica la formación de composiciones similares a azeótropos de E-FC-1438mzz y HFC-245fa a 20,0°C, como se indicó por mezclas de aproximadamente 1 a 36% en moles (1 a 47% en peso) de E-FC-1438mzz y de aproximadamente 64 a 99% en moles (53 a 99% en peso) de HFC-245fa con una presión de vapor de aproximadamente 117 kPa (17 psia), y por mezclas de aproximadamente 91 a 99% en moles (94 a 99% en peso) de E-FC-1438mzz y 1 a 9% en moles (1 a 6% en peso) de HFC-245fa con una presión de vapor de aproximadamente 76 kPa (11 psia).

15

Algunas realizaciones de composiciones similares a azeótropos se enumeran en la tabla 16. Realizaciones adicionales de composiciones similares a azeótropos se enumeran en la tabla 17.

20

Tabla 16. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	-40	1-35/65-99 y 98-99/1-2
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	0	1-42/58-99 y 96-99/1-4
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	20	1-47/53-99 y 94-99/1-6
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	40	1-51/49-99 y 93-99/1-7
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	80	1-68/32-99 y 83-99/1-17
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	120	1-99/1-99

Tabla 17. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	-40	5-10/90-95
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	0	10-34/66-60
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	20	10-37/63-90
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	40	10-40/60-90
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	80	10-48/52-90
E-FC-1438mzz/HFC-245fa	120	5-95/5-95

5 Se encontró mediante experimentos, que el E-FC-1438mzz y el dimetoximetano forman composiciones similares a azeótropos. Para determinar la volatilidad relativa de este par binario, se usó el método PTx descrito anteriormente. Se midió la presión absoluta total en una celda PTx de volumen conocido a temperatura constante, para diferentes composiciones binarias. Estas mediciones después se redujeron a composiciones de líquido y vapor en equilibrio en la celda usando la ecuación NRTL.

10 La presión de vapor medida frente a las composiciones en la celda PTx para mezclas de E-FC-1438mzz/dimetoximetano se muestra en la figura 7, que ilustra de forma gráfica la formación de composiciones similares a azeótropos de E-FC-1438mzz y dimetoximetano a 50,0°C y aproximadamente 138 kPa (20 psia), como se indicó por mezclas de aproximadamente 1 a 4% en moles (3 a 11% en peso) de E-FC-1438mzz y de aproximadamente 96 a 99% en moles (89 a 97% en peso) de dimetoximetano, y composiciones similares a azeótropos de E-FC-1438mzz y dimetoximetano a 50,0°C y aproximadamente 193 kPa (28 psia), como se indicó por mezclas de aproximadamente 37 a 99% en moles (62 a 99% en peso) de E-FC-1438mzz y aproximadamente 1 a 63% en moles (1 a 38% en peso) de dimetoximetano.

15 Algunas realizaciones de composiciones similares a azeótropos se enumeran en la tabla 18. Realizaciones adicionales de composiciones similares a azeótropos se enumeran en la tabla 19.

Tabla 18. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	-40	71-99/1-29
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	0	1-6/94-99 y 69-99/1-3
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	40	1-9/91-99 y 64-99/1,36
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	80	1-18/82-99 y 54-99/1-46
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	120	1-99/1-99
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	150	1-99/1-99

Tabla 19. Composiciones similares a azeótropos

	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	-40	77-90/10-23
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	0	76-90/10-24
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	40	73-90/10-27
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	80	68-60/10-32
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	120	10-17/83-90 y 59-90/10-41
E-FC-1438mzz/dimetoximetano	150	10-90/10-90

20 Se encontró mediante experimentos, que el E-FC-1438mzz y el ciclopentano forman composiciones azeotrópicas o

similares a azeótropos. Para determinar la volatilidad relativa de este par binario, se usó el método PTx descrito anteriormente. Se midió la presión absoluta total en una celda PTx de volumen conocido a temperatura constante, para diferentes composiciones binarias. Estas mediciones después se redujeron a composiciones de líquido y vapor en equilibrio en la celda usando la ecuación NRTL.

- 5 La presión de vapor medida frente a las composiciones en la celda PTx para la mezcla de E-FC-1438mzz/ciclopentano se muestra en la figura 8, que ilustra de forma gráfica la formación de composiciones azeotrópicas y similares a azeótropos de E-FC-1438mzz y ciclopentano a 39,9°C, como se indicó por una mezcla de aproximadamente 70,0% en moles (87,7% en peso) de E-FC-1438mzz y 30,0% en moles (12,3% en peso) de ciclopentano, que tiene la presión más alta del intervalo de composiciones a esta temperatura.
- 10 Basándose en estos descubrimientos, se ha calculado que el E-FC-1438mzz y el ciclopentano forman composiciones azeotrópicas en el intervalo de aproximadamente 65,5% en moles (85,3% en peso) de aproximadamente 85,4% en moles (94,7% en peso) de E-FC-1438mzz y de aproximadamente 14,6% en moles (5,3% en peso) a aproximadamente 34,5% en moles (14,7% en peso) de ciclopentano (que forman composiciones azeotrópicas que hierven a una temperatura de aproximadamente -40°C a aproximadamente 140°C y a una presión de aproximadamente 3,5 kPa (0,5 psia) a aproximadamente 1951 kPa (283 psia). Algunas realizaciones azeotrópicas se enumeran en la tabla 20.

Tabla 20. Composiciones azeotrópicas

Temperatura azeotrópica (°C)	Presión azeotrópica, kPa (psia)	E-FC-1438mzz (% en moles)	ciclopentano (% en moles)
-40,0	3,4 (0,5)	65,5	34,5
-20,0	12 (1,8)	66,4	33,6
0,0	35 (5,1)	67,4	32,6
20,0	83 (12,0)	68,6	31,4
40,0	170 (24,7)	70,0	30,0
60,0	316 (45,8)	71,8	28,2
80,0	540 (78,3)	74,1	25,9
100,0	86,5 (125,5)	77,0	23,0
120,0	1322 (191,7)	81,0	19,0
140,0	1949 (282,7)	85,4	14,6

- Además, también se pueden formar composiciones similares a azeótropos que contienen E-FC-1438mzz y ciclopentano. Dichas composiciones similares a azeótropos existen alrededor de composiciones azeotrópicas. Algunas realizaciones de composiciones similares a azeótropos se enumeran en la tabla 21. Realizaciones adicionales de composiciones similares a azeótropos se enumeran en la tabla 22.

Tabla 21. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/ciclopentano	-20	82-92/8-18
E-FC-1438mzz/ciclopentano	20	82-99/1-18
E-FC-1438mzz/ciclopentano	40	81-99/1-19
E-FC-1438mzz/ciclopentano	60	80-99/1-20
E-FC-1438mzz/ciclopentano	100	79-99/1-21
E-FC-1438mzz/ciclopentano	140	78-99/1-22

Tabla 22. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/ciclopentano	-20	83-90/10-17
E-FC-1438mzz/ciclopentano	20	82-90/10-18
E-FC-1438mzz/ciclopentano	40	82-90/10-18
E-FC-1438mzz/ciclopentano	60	82-90/90-18
E-FC-1438mzz/ciclopentano	100	82-90/10-18
E-FC-1438mzz/ciclopentano	140	82-90/10-18

Se encontró mediante experimentos, que el E-FC-1438mzz y el Z-FC-1336mzz forman composiciones azeotrópicas o similares a azeótropos. Para determinar la volatilidad relativa de este par binario, se usó el método PTx descrito anteriormente. Se midió la presión absoluta total en una celda PTx de volumen conocido a temperatura constante, para diferentes composiciones binarias. Estas mediciones después se redujeron a composiciones de líquido y vapor en equilibrio en la celda usando la ecuación NRTL.

La presión de vapor medida frente a las composiciones en la celda PTx para la mezcla de E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz se muestra en la figura 9, que ilustra de forma gráfica la formación de una composición azeotrópica o similar a azeótropos de E-FC-1438mzz y Z-FC-1336mzz a 40,0°C, como se indicó por una mezcla de aproximadamente 73,8% en moles (78,6% en peso) de E-FC-1438mzz y 26,2% en moles (21,4% en peso) de Z-FC-1336mzz, que tiene la presión más alta del intervalo de composiciones a esta temperatura.

Basándose en estos descubrimientos, se ha calculado que el E-FC-1438mzz y el Z-FC-1336mzz forman composiciones azeotrópicas en el intervalo de aproximadamente 58,6% en moles (64,8% en peso) de aproximadamente 82,5% en moles (86,0% en peso) de E-FC-1438mzz y de aproximadamente 17,5% en moles (14,0% en peso) a aproximadamente 41,4% en moles (35,2% en peso) de Z-FC-1336mzz (que forman composiciones azeotrópicas que hierven a una temperatura de aproximadamente -50°C a aproximadamente 140°C y a una presión de aproximadamente 1,4 kPa (0,2 psia) a aproximadamente 1937 kPa (281 psia). Algunas realizaciones azeotrópicas se enumeran en la tabla 23.

Tabla 23. Composiciones azeotrópicas

Temperatura azeotrópica (°C)	Presión azeotrópica, kPa (psia)	E-FC-1438mzz (% en moles)	Z-FC-1336mzz (% en moles)
-40,0	2,8 (0,4)	60,6	39,4
-20,0	10 (1,5)	64,4	35,6
0,0	30 (4,4)	67,9	32,1
20,0	74 (10,7)	71,0	29,0
40,0	155 (22,5)	73,8	26,2
60,0	294 (42,6)	76,4	23,6
80,0	512 (74,2)	78,7	21,3
100,0	835 (121,1)	80,9	19,1
120,0	1295 (187,9)	82,5	17,5
140,0	1936 (280,7)	82,5	17,5

Además, también se pueden formar composiciones similares a azeótropos que contienen E-FC-1438mzz y Z-FC-1336mzz. Dichas composiciones similares a azeótropos existen alrededor de composiciones azeotrópicas. Algunas realizaciones de composiciones similares a azeótropos se enumeran en la tabla 24. Realizaciones adicionales de composiciones similares a azeótropos se enumeran en la tabla 25.

Tabla 24. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	-20	1-99/1-99
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	20	1-99/1-99
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	40	1-99/1-99
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	60	1-99/1-99
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	100	1-99/1-99
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	140	1-99/1-99

Tabla 25. Composiciones similares a azeótropos

COMPONENTES	T (°C)	Intervalo de % en peso
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	-20	5-69/31-95 y 81-90/10-19
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	20	10-90/10-90
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	40	10-90/10-90
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	60	10-90/10-90
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	100	10-90/10-90
E-FC-1438mzz/Z-FC-1336mzz	140	10-90/10-90

Las composiciones azeotrópicas o similares a azeótropos de la presente invención se pueden preparar por cualquier método conveniente que incluye la mezcla o combinación de las cantidades deseadas. En una realización de esta invención, una composición azeotrópica o similar a azeótropo se puede preparar pesando las cantidades de los componentes deseados y después combinándolos en una recipiente adecuado.

5 Las composiciones azeotrópicas o similares a azeótropos de la presente invención se pueden usar en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo su uso como propulsores de aerosoles, disolventes refrigerantes, agentes de limpieza, agentes de soplado (agentes de expansión de espumas) para espumas termoplásticas y termoestables, medios de transferencia de calor, dieléctricos gaseosos, agentes de extinción y supresión de incendios, fluidos de trabajo de ciclos de energía, medios de polimerización, fluidos de eliminación en partículas, fluidos transportadores, agentes abrasivos de pulido, y agentes de secado de desplazamiento. Las composiciones azeotrópicas o similares a azeótropos de la presente invención también se pueden usar en métodos de purificación, por ejemplo en procesos de destilación en los que las composiciones de la presente emplean para permitir la separación de dos o más compuestos.

15 Una realización de esta invención proporciona un procedimiento para preparar una espuma termoplástica o termoestable. El procedimiento comprende usar una composición azeotrópica o similar a azeótropo como un agente de soplado, en donde dicha composición azeotrópica o similar a azeótropo consiste esencialmente en E-FC-1336mzz y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3,-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-FC-1336mzz.

20 Otra realización de esta invención proporciona un procedimiento para producir refrigeración. El procedimiento comprende condensar una composición azeotrópica o similar a azeótropo y después evaporar dicha composición azeotrópica o similar a azeótropo en las proximidades del cuerpo a enfriar, en donde dicha composición azeotrópica o similar a azeótropo consiste esencialmente en E-FC-1336mzz y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano 2-metilbutano, 1,1,1,3,3,-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-FC-1336mzz.

25 Otra realización de esta invención proporciona un procedimiento que usa una composición azeotrópica o similar a azeótropo como un disolvente, en donde dicha composición azeotrópica o similar a azeótropo consiste esencialmente en Z-FC-1336mzz y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropene, diemtoximetano, ciclopentano y Z-FC-1336mz.

30 Otra realización de esta invención proporciona un procedimiento para producir un producto en aerosol. El procedimiento comprende usar una composición azeotrópica o similar a azeótropo como un propulsor, en donde dicha composición azeotrópica o similar a azeótropo consiste esencialmente en Z-FC-1336mzz y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-FC-1336mzz.

35 Otra realización de esta invención proporciona un procedimiento que usa una composición azeotrópica o similar a azeótropo como medio de transferencia de calor, en donde dicha composición azeotrópica o similar a azeótropo consiste esencialmente en Z-FC-1336mzz y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-FC-1336mzz.

40 Otra realización de esta invención proporciona un procedimiento para extinguir o suprimir un incendio. El procedimiento comprende usar una composición azeotrópica o similar a azeótropo como un agente de extinción o supresión de incendio, en donde dicha composición azeotrópica o similar a azeótropo consiste esencialmente en Z-FC-1336mzz y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-FC-1336mzz.

45 Otra realización de esta invención proporciona un procedimiento que usa una composición azeotrópica o similar a azeótropo como dieléctrico, en donde dicha composición azeotrópica o similar a azeótropo consiste esencialmente en Z-FC-1336mzz y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-FC-1336mzz.

50 Otra realización de esta invención proporciona un procedimiento que usa una composición azeotrópica o similar a azeótropo como dieléctrico, en donde dicha composición azeotrópica o similar a azeótropo consiste esencialmente en Z-FC-1336mzz y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-FC-1336mzz.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una composición que consiste esencialmente en E-1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno y un segundo componente, en la que dicho segundo componente se selecciona del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno, donde el segundo componente está presente en una cantidad eficaz para forman un azeótropo o una composición similar a un azeótropo con el E-1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno.
- 10 2. Un procedimiento para preparar una espuma termoplástica o termoestable que comprende usar una composición azeotrópica o similar a un azeótropo como un agente de soplado, en donde dicha composición azeotrópica o similar a un azeótropo consiste esencialmente en E-1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno.
- 15 3. Un procedimiento para producir refrigeración que comprende condensar una composición azeotrópica o similar a un azeótropo y después evaporar dicha composición azeotrópica o similar a un azeótropo en las proximidades del cuerpo a enfriar, en donde dicha composición azeotrópica o similar a un azeótropo consiste esencialmente en E-1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno.
- 20 4.- Un procedimiento que usa una composición azeotrópica o similar a un azeótropo como un disolvente, en donde dicha composición azeotrópica o similar a un azeótropo consiste esencialmente en E-1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno.
- 25 5. Un procedimiento para producir un producto en aerosol que comprende usar una composición azeotrópica o similar a un azeótropo como un propulsor, en donde dicha composición azeotrópica o similar a un azeótropo consiste esencialmente en E-1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno.
- 30 6. Un procedimiento para extinguir o suprimir un incendio que comprende usar una composición azeotrópica o similar a un azeótropo como un agente de extinción o supresión de incendio, en donde dicha composición azeotrópica o similar a un azeótropo consiste esencialmente en E-1,1,1,4,4,5,5,5-octafluoro-2-penteno y un componente seleccionado del grupo que consiste en formiato de metilo, n-pentano, 2-metilbutano, 1,1,1,3,3-pentafluorobutano, trans-1,2-dicloroetileno, 1,1,1,3,3-pentafluoropropano, dimetoximetano, ciclopentano y Z-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-buteno.

35

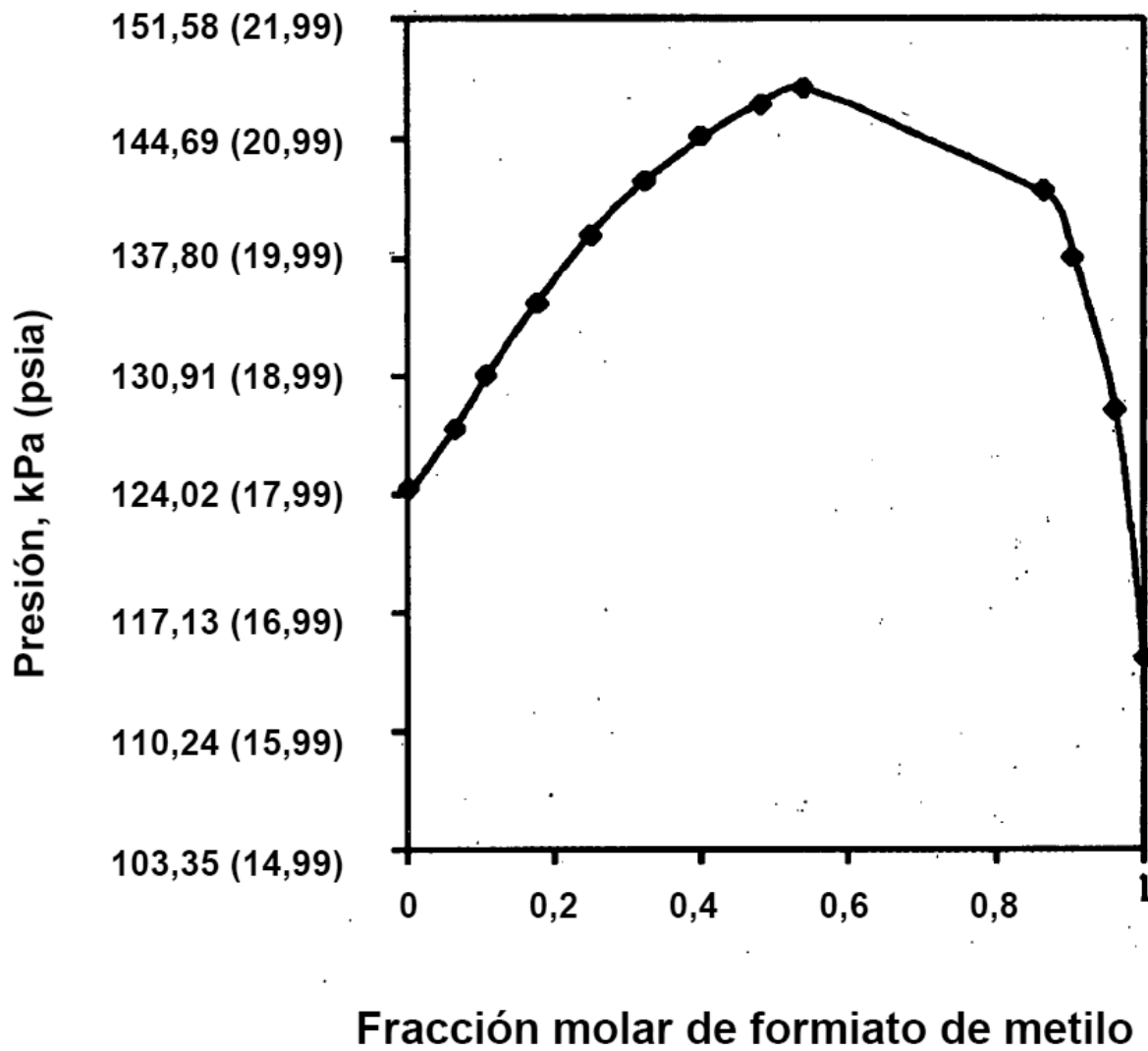


FIG. 1

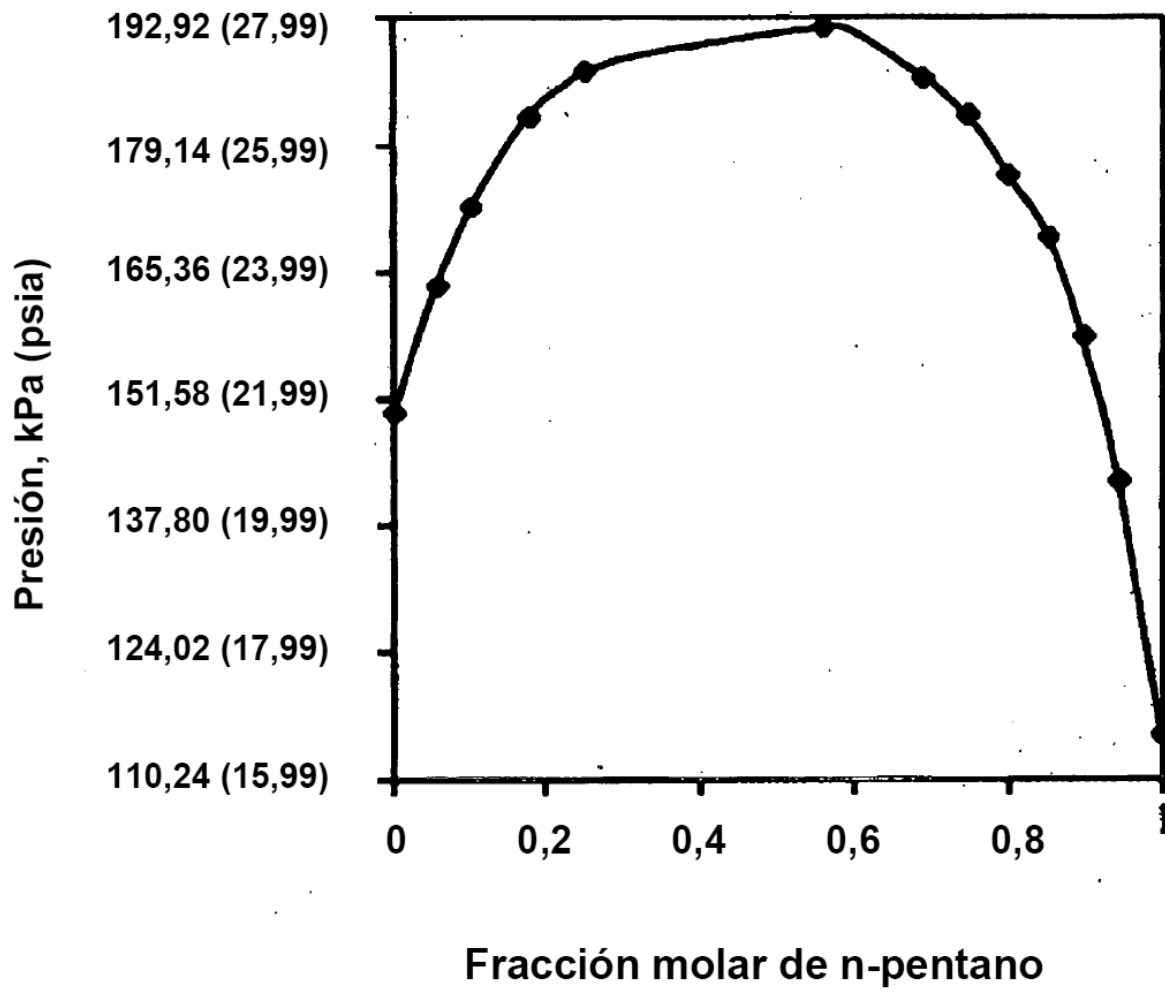


FIG. 2

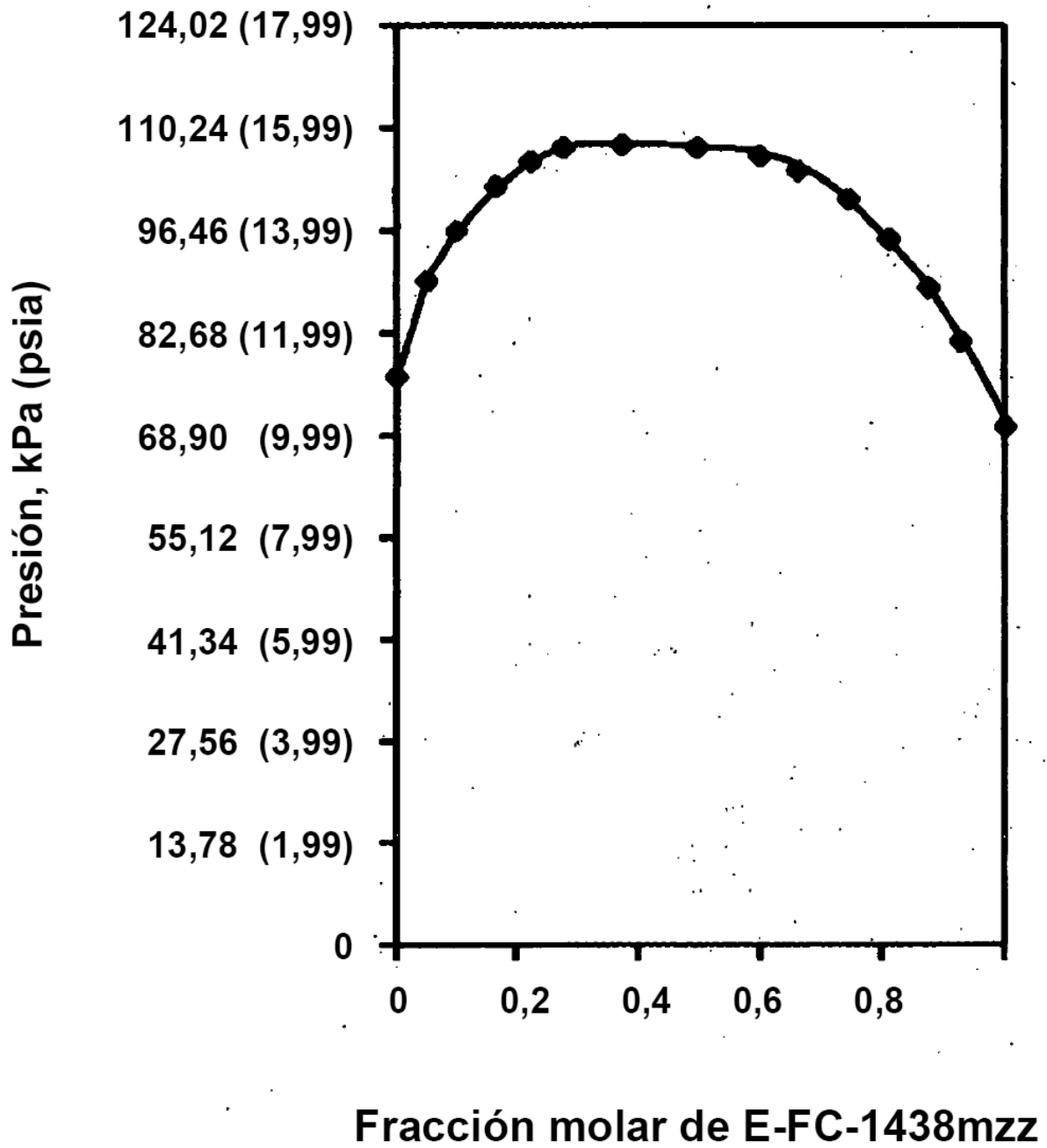


FIG. 3

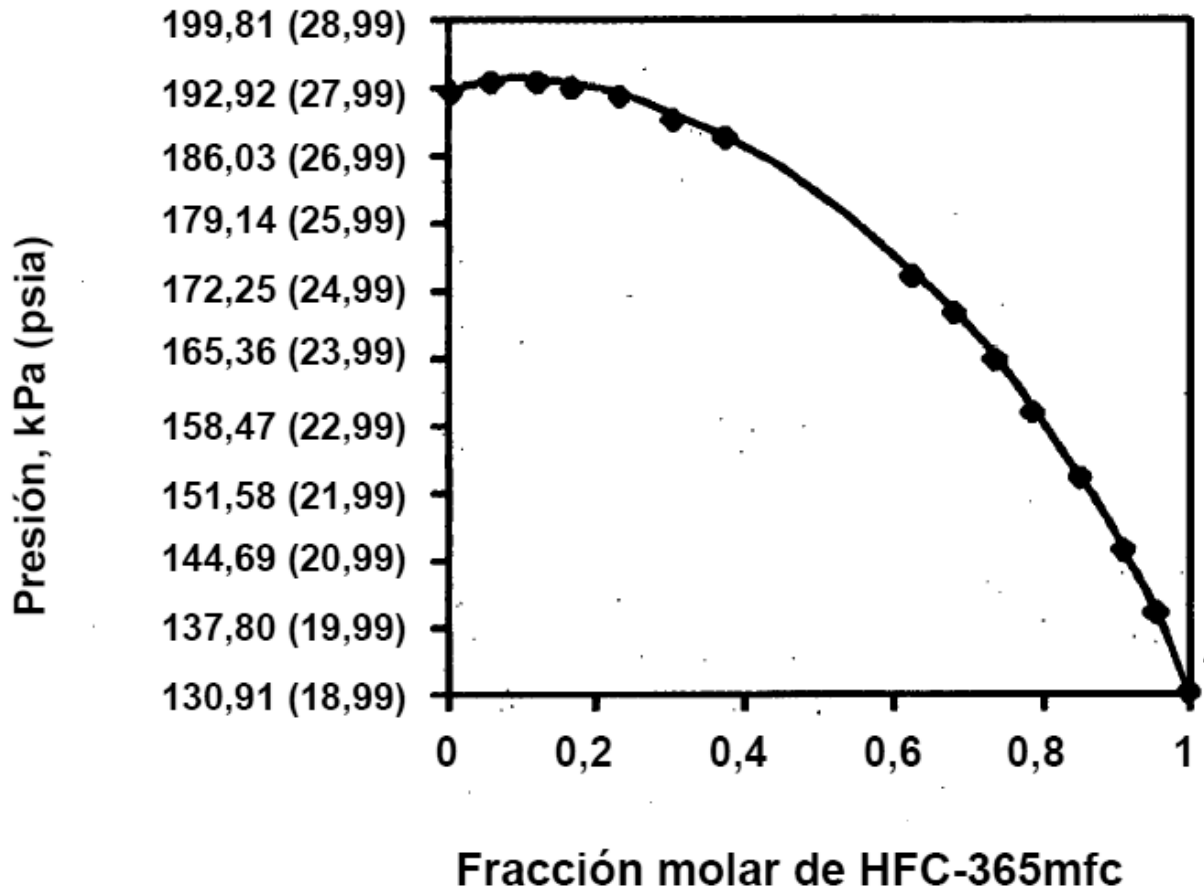


FIG. 4

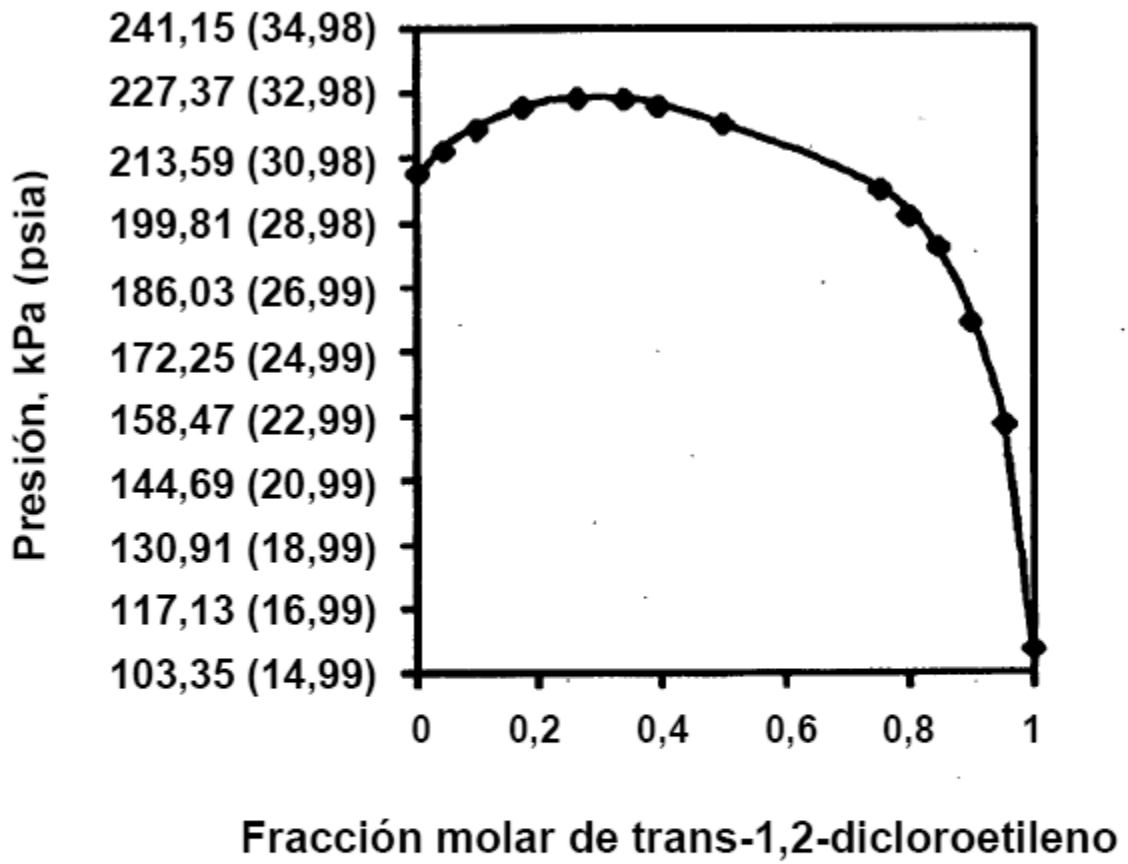


FIG. 5

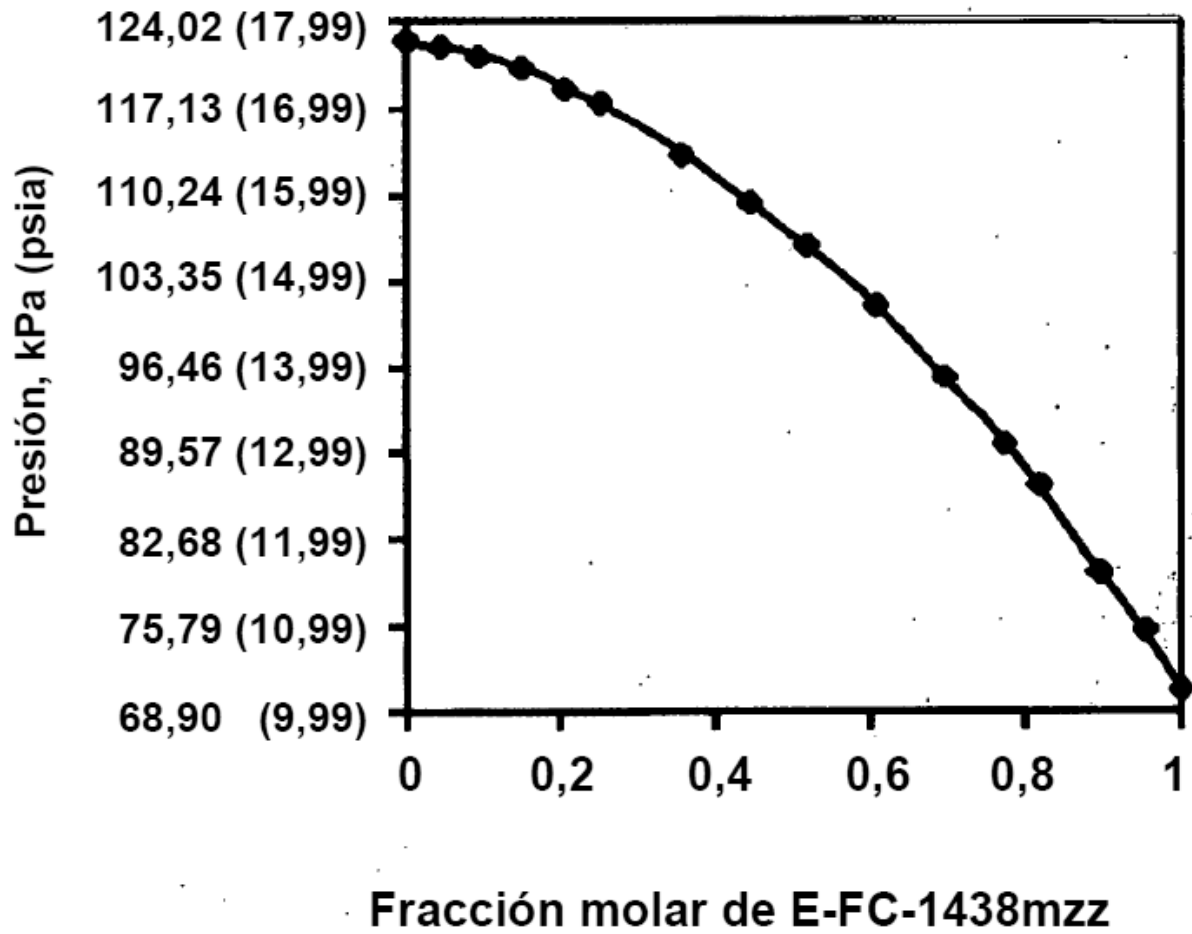


FIG. 6

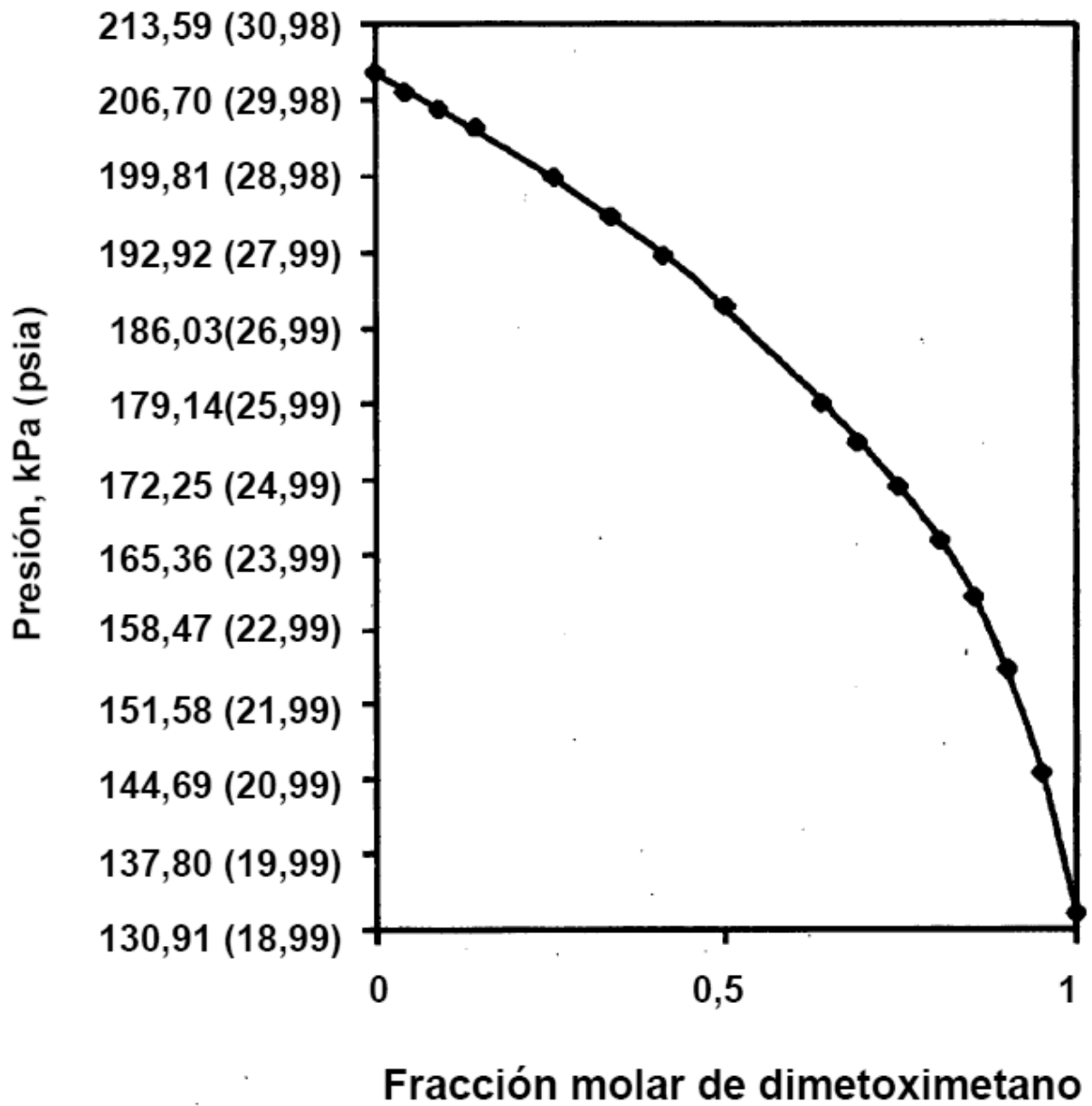


FIG. 7

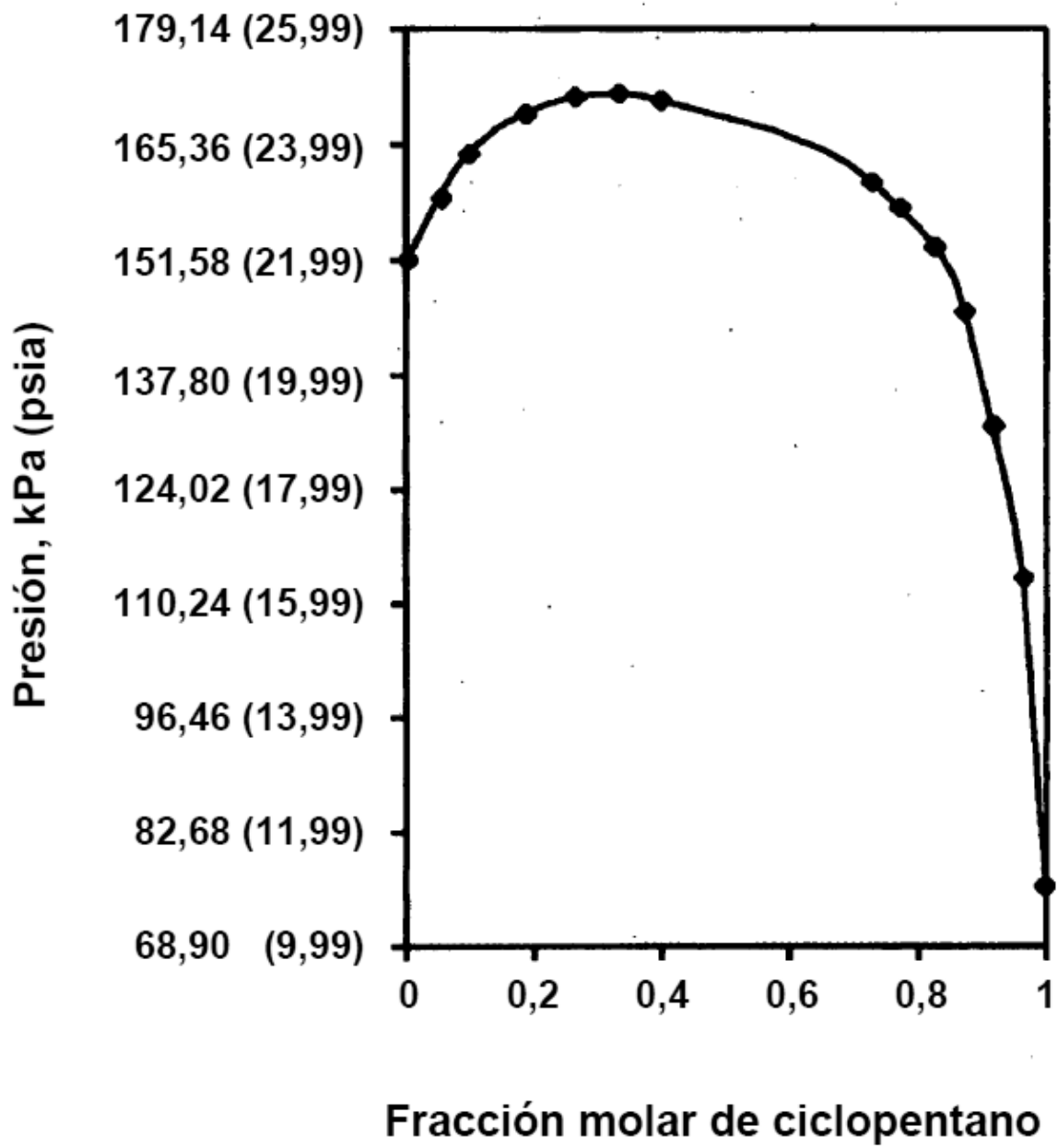


FIG. 8

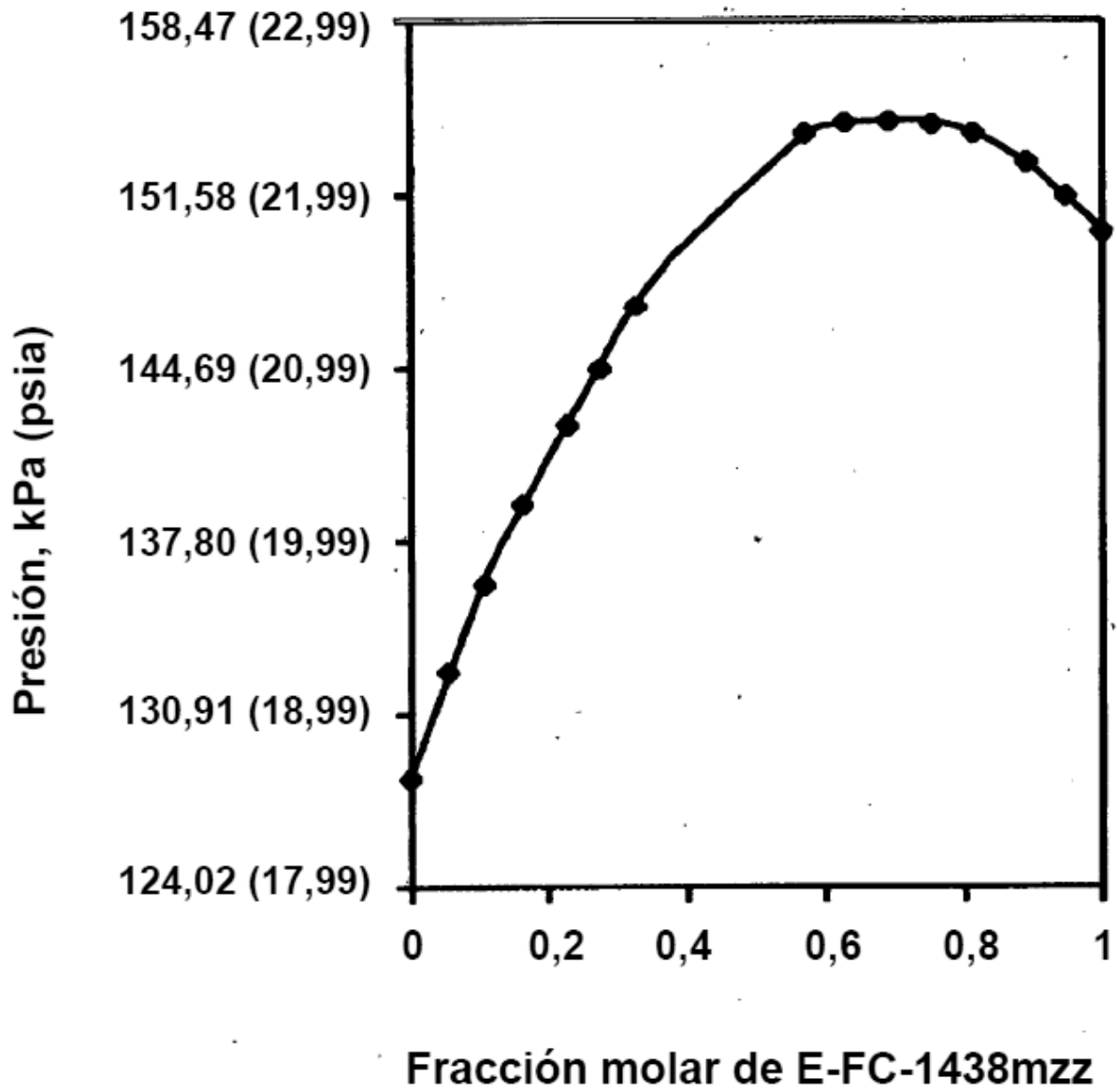


FIG. 9