

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 933**

51 Int. Cl.:

C09K 5/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2009 E 09166880 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2149592**

54 Título: **Composiciones que contienen olefinas sustituidas con difluorometano y flúor**

30 Prioridad:

30.07.2008 US 84997 P
23.09.2008 US 99382 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.09.2016

73 Titular/es:

HONEYWELL INTERNATIONAL INC. (100.0%)
115 Tabor Road
Morris Plains, NJ 07950, US

72 Inventor/es:

SHANKLAND, IAN;
PHAM, T.;
BASU, RAJAT S.;
RICHARD, ROBERT GERARD;
BECKER, JUSTIN;
SINGH, RAJIV RATNA y
HULSE, RYAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 581 933 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 que contienen olefinas sustituidas con difluorometano y flúor

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a composiciones, métodos y sistemas que tienen utilidad en sistemas de transferencia de calor tales como sistemas de refrigeración. En aspectos preferidos, la presente invención se refiere al uso de dichas composiciones en equipos fijos de refrigeración y aire acondicionado.

10

Antecedentes

Los fluidos basados en fluorocarbono han encontrado un uso extendido en muchas aplicaciones comerciales e industriales, incluyendo como fluido motor en sistemas tales como aire acondicionado, bomba de calor y sistemas de refrigeración, entre otros usos tales como propelentes de aerosol, como agentes detonantes, y como dieléctricos gaseosos.

15

Los fluidos de transferencia de calor, para que sean comercialmente viables, deben satisfacer ciertas propiedades muy específicas y, en ciertos casos, combinaciones muy rigurosas de propiedades físicas, químicas y económicas. Además, hay muchos tipos diferentes de sistemas de transferencia de calor y equipos de transferencia de calor y, en muchos casos, es importante que el fluido de transferencia de calor usado en dichos sistemas posea una combinación particular de propiedades que satisfagan las necesidades del sistema individual. Por ejemplo, sistemas basados en el ciclo de compresión de vapor habitualmente implican el cambio de fase del refrigerante desde la fase líquida a la fase de vapor a través de absorción de calor a una presión relativamente baja y la compresión del vapor a una presión relativamente elevada, condensado el vapor en la fase líquida a través de la eliminación de calor a esta presión y temperatura relativamente elevadas, y después reduciendo la presión para iniciar el ciclo otra vez.

20

25

Por ejemplo, ciertos fluorocarbonos han sido un componente preferido en muchos fluidos de intercambio de calor, tales como refrigerantes, durante muchos años en muchas aplicaciones. Los fluoroalcanos, tales como clorofluorometanos y clorofluoroetanos, han adquirido un uso extendido como refrigerantes en aplicaciones que incluyen aplicaciones de aire acondicionado y bomba de calor debido a su combinación única de propiedades químicas y físicas, tales como capacidad calórica, inflamabilidad, estabilidad en las condiciones de funcionamiento, y miscibilidad con el lubricante (si lo hay) usado en el sistema. Además, muchos de los refrigerantes habitualmente utilizados en sistemas de compresión de vapor son fluidos de componentes simples, o mezclas zeotrópicas, azeotrópicas.

30

35

Has surgido preocupaciones lo últimos años acerca del daño potencial a la atmósfera y el clima del planeta, y se han identificado ciertos compuestos basados en cloro como particularmente problemáticos a este respecto. El uso de composiciones que contienen cloro (tales como clorofluorocarbonos (CFC), hidroclofluorocarbonos (HCFC) y similares) como refrigerantes en sistemas de aire acondicionado y de refrigeración ha quedado desfavorecido a causa de las propiedades reductoras del ozono asociadas con muchos de dichos compuestos. Por tanto, ha habido una necesidad creciente de nuevos compuestos de fluorocarbono e hidrofurocarbono que ofrezcan alternativas para aplicaciones de refrigeración y bomba de calor. Por ejemplo, ha llegado a ser deseable reconstruir los sistemas de refrigeración que contienen cloro reemplazado los refrigerantes que contienen cloro con compuestos refrigerantes que no contienen cloro que no agitarán la capa de ozono, tales como hidrofurocarbonos (HFC).

40

45

Otra preocupación que rodea a muchos refrigerantes existentes es la tendencia de muchos de estos productos de causar calentamiento global. Esta característica habitualmente se mide como potencial de calentamiento global (GWP). El GWP de un compuesto es una medida de la contribución potencial al efecto invernadero del agente químico frente a una molécula de referencia conocida, concretamente, CO₂ que tiene un = 1. Por ejemplo, los siguientes refrigerantes conocidos poseen los siguientes potenciales de calentamiento global:

50

REFRIGERANTE	GWP
R410A	1975
R-507	3850
R404A	3784
R407C	1653

Aunque cada uno de los refrigerantes indicados anteriormente ha demostrado ser eficaz en muchos aspectos, estos materiales han llegado a ser cada vez menos preferidos ya que frecuentemente es indeseable usar materiales que tengan GWP mayores de aproximadamente 1000. Existe una necesidad, por lo tanto, de sustituyentes para estos y otros refrigerantes existentes que tengan GWP indeseables.

55

Los documentos US2006/243945, WO2008/027555 y US2008/121837 describen composiciones de transferencia de calor para reemplazar refrigerantes de alto GWP en sistemas de refrigeración, donde las composiciones comprenden

60

R32 y una fluoro-olefina tal como trans-HFO1234ze.

Por tanto, ha habido una creciente necesidad de nuevos compuestos y composiciones de fluorocarbono e hidrofluorocarbono que sean alternativas atractivas a las composiciones usadas hasta ahora en estas y otras aplicaciones. Por ejemplo, ha llegado a ser deseable reconstruir ciertos sistemas, incluyendo sistemas de refrigeración que contienen cloro y algunos que contienen HFC reemplazando los refrigerantes existentes con composiciones refrigerantes que no agotarán la capa de ozono, no causarán niveles indeseados de calentamiento global, y al mismo tiempo satisfarán todos los demás requisitos rigurosos de dichos sistemas para los materiales usados como material de transferencia de calor.

Con respecto a las propiedades de funcionamiento, los presentes solicitantes han llegado a apreciar que cualquier refrigerante sustituto potencial también debe poseer esas propiedades presentes en la mayoría de los fluidos ampliamente usados, tales como excelentes propiedades de transferencia de calor, estabilidad química, baja o ninguna toxicidad, baja o ninguna inflamabilidad y compatibilidad de lubricantes, entre otras.

Con respecto a la eficacia en uso, es importante observar que una pérdida en el rendimiento termodinámico del refrigerante o eficacia energética puede tener impactos ambientales secundarios a través del uso aumentado de combustible fósil que surge de una demanda aumentada de energía eléctrica.

Además, en general se considera deseable que los sustitutos refrigerantes sean eficaces sin cambios mecánicos importantes a la tecnología convencional de compresión de vapor actualmente usada con refrigerantes existentes, tales como refrigerantes que contienen CFC.

Los solicitantes, por tanto, han llegado a apreciar una necesidad de composiciones, y particularmente composiciones de transferencia de calor, que sean potencialmente útiles en numerosas aplicaciones, incluyendo sistemas y métodos de calentamiento y refrigeración por compresión de vapor, evitando al mismo tiempo una o más de las desventajas indicadas anteriormente.

Los solicitantes también han llegado a apreciar que la compatibilidad de lubricante es de particular importancia en muchas de las aplicaciones. Más particularmente, es muy deseable que los fluidos de refrigeración sean compatibles con el lubricante utilizado en la unidad de compresor, usada en la mayoría de sistemas de refrigeración. Desafortunadamente, muchos fluidos de refrigeración que no contienen cloro, incluyendo HFC, son relativamente insolubles y/o inmiscibles en los tipos de lubricantes usados tradicionalmente con CFC y HFC incluyendo, por ejemplo, aceites minerales, alquilbencenos o poli(alfa-olefinas). Para que una combinación de fluido de refrigeración-lubricante trabaje a un nivel deseable de eficacia en un sistema de refrigeración, aire acondicionado y/o bomba de calor por compresión, el lubricante debe ser suficientemente soluble en el líquido de refrigeración sobre un amplio intervalo de temperaturas de funcionamiento. Dicha solubilidad reduce la viscosidad del lubricante y le permite fluir más fácilmente en todo el sistema. En ausencia de dicha solubilidad, los lubricantes tienden a quedar alojados en las espirales del evaporador del sistema de refrigeración, aire acondicionado o bomba de calor, así como otras partes del sistema, y por tanto reducen el rendimiento del sistema.

La inflamabilidad es otra propiedad importante para muchas aplicaciones. Es decir, se considera importante o esencial en muchas aplicaciones incluyendo, particularmente, en aplicaciones de transferencia de calor, usar composiciones que no sean inflamable o de inflamabilidad relativamente baja. Como se usa en este documento, el término "no inflamable" se refiere a compuestos o composiciones determinadas como no inflamables, que se determina de acuerdo con ASTM norma E-681, con fecha de 2002. Desafortunadamente, muchos HFC que podrían ser, por lo demás, deseables para usarse en composiciones refrigerantes no son no inflamables. Por ejemplo, el fluoroalcano difluoroetano (HFC-152a) y el fluoroalqueno 1,1,1-trifluoropropeno (HFO-1243zf) son cada uno inflamables y, por lo tanto, no son viables para su uso en solitario en muchas aplicaciones.

Los fluoroalquenos superiores, es decir, alquenos sustituidos con flúor que tienen al menos cinco átomos de carbono, se han sugerido para su uso como refrigerantes. La patente de Estados Unidos n.º 4.788.352 - Smutny se refiere a la producción de compuestos fluorados C₅ a C₈ que tienen al menos algún grado de insaturación. La patente de Smutny identifica dichas olefinas superiores como conocidas por tener utilidad como refrigerantes, pesticidas, fluidos dieléctricos, fluidos de transferencia de calor, disolventes, e intermedios en diversas reacciones químicas. (Véase la columna 1, líneas 11-22).

Aunque las olefinas fluoradas descritas en Smutny pueden tener algún nivel de eficacia en aplicaciones de transferencia de calor, se cree que dichos compuestos también pueden tener ciertas desventajas. Por ejemplo, algunos de estos compuestos pueden tender a atacar los sustratos, particularmente plásticos de utilidad variada tales como resinas acrílicas y resinas ABS. Además, los compuestos olefínicos superiores descritos en Smutny también pueden ser indeseables en ciertas aplicaciones a causa del nivel potencial de toxicidad en dichos compuestos que pueden surgir como resultado de la actividad pesticida indicada en Smutny. Además, dichos compuestos pueden tener un punto de ebullición que es demasiado alto para hacerlos útiles como refrigerante en ciertas aplicaciones.

Sumario

Los solicitantes han descubierto que una o más de las necesidades indicadas anteriormente, y posiblemente otras necesidades, pueden satisfacerse por composiciones de acuerdo con la reivindicación 1.

El término "HFO-1234" se usa en este documento para hacer referencia a todos los tetrafluoropropenos. Entre los tetrafluoropropenos se incluyen 1,1,1,2-tetrafluoropropeno (HFO-1234yf) y tanto cis- como trans-1,1,1,3-tetrafluoropropeno (HFO-1234ze). El término HFO-1234ze se usa en este documento para hacer de referencia, de forma genérica, a 1,1,1,3-tetrafluoropropeno, independientemente de si es la forma cis o trans. Los términos "cisHFO-1234ze" y "transHFO-1234ze" se usan en este documento para describir las formas cis y trans de 1,1,1,3-tetrafluoropropeno, respectivamente. El término "HFO-1234ze", por lo tanto, incluye dentro de su alcance cisHFO-1234ze, transHFO-1234ze, y todas las combinaciones y mezclas de estos.

La presente invención proporciona también métodos y sistemas que utilizan las composiciones de la presente invención, incluyendo métodos y sistemas para transferir calor, y métodos y sistemas para reemplazar un fluido de transferencia de calor en un sistema existente de transferencia de calor.

Breve descripción de los dibujos

Las Figuras 1 - 12 son curvas composición ternaria que también muestran composiciones binarias a diversas concentraciones de cada componente para las cuales la capacidad equivale sustancialmente a un refrigerante conocido, como se describe en los Ejemplos de referencia de los mismos.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

Las composiciones

Una de las ventajas de ciertas realizaciones de la presente invención es la provisión de composiciones que tienen propiedades excepcionales de inflamabilidad reteniendo al mismo tiempo propiedades importantes en el intervalo deseable. Los solicitantes han llegado a apreciar que tanto R-32 como HFO-1234yf tienen límites medibles de llama a temperatura ambiente. Sin embargo, los solicitantes aprecian que el riesgo de llama de los compuestos en las presentes composiciones equivale favorablemente a otros HFC tales como R-152a y HC tales como R-290. Un modo de clasificar la inflamabilidad de estos materiales es medir la velocidad de llama de cada compuesto. Se ha informado (Jabbour) de que la velocidad máxima de llama de R-32, R-152a y R-290 es de 6,7, 23,0 y 38,5 cm/s, respectivamente. La velocidad de llama de HFO-1234yf se ha medido en 1,5 cm/s. Se concibe que las mediciones de velocidad de llama se miden a temperatura ambiente. Como HFO-1234ze(E) es no inflamable a temperatura ambiente, la velocidad de llama no puede compararse directamente con los otros valores, pero es razonable esperar que la velocidad de llama de HFO-1234ze(E) sea menor que la velocidad de llama de HFO-1234yf. Esto significaría que todas las mezclas de R-32 y HFO-1234ze y/o HFO-1234yf tendrían una velocidad de llama de menos de 6,7 cm/s. En la comparación de diferentes materiales, si un primer material tiene una velocidad inferior de llama que un segundo material, entonces el primer material tendría menor probabilidad de propagación estable de llama respecto al segundo material.

Los solicitantes creen que, en general, trans HFO-1234ze es eficaz, en líneas generales, y muestra utilidad en composiciones de transferencia de calor, en líneas generales, y en composiciones refrigerantes particularmente. Sin embargo, los solicitantes han descubierto de forma sorprendente e inesperada que trans HFO-1234ze muestra un bajo nivel altamente deseable de toxicidad en comparación con otros de estos compuestos. Como puede apreciarse fácilmente, este descubrimiento es de ventaja y beneficio potencialmente enorme para la formulación de no solamente composiciones refrigerantes, sino también de todas y cada una de las composiciones que de lo contrario contendrían compuestos relativamente tóxicos que satisfacen las fórmulas descritas anteriormente.

Puede preferirse (trans)HFO-1234ze para su uso en ciertos sistemas a causa de su punto de ebullición relativamente bajo (-19°C).

Los compuestos HFO-1234 son materiales conocidos y se enumeran en bases de datos Chemical Abstracts. La producción de fluoropropenos tales como $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ por fluoración catalítica en fase de vapor de diversos compuestos C_3 que contienen halógeno saturados e insaturados se describe en las patentes de Estados Unidos n.º 2.889.379; 4.798.818 y 4.465.786. El documento EP 974.571 describe la preparación de 1,1,1,3-tetrafluoropropeno por contacto de 1,1,1,3,3-pentafluoropropano (HFC-245fa) en la fase de vapor con un catalizador basado en cromo a temperatura elevada, o en la fase líquida con una solución alcohólica de KOH, NaOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ o $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Además, se describen métodos para producir compuestos de acuerdo con la presente invención, en líneas generales, en relación con la solicitud de patente de Estados Unidos en trámite titulada "Process for Producing Fluoropropenes" que lleva el número de expediente del abogado (H0003789 (26267)).

Se cree que las presentes composiciones poseen propiedades que son ventajosas por varias razones importantes. Por ejemplo, los solicitantes creen que, basándose al menos en parte en modelado matemático, la fluoro-olefina de

la presente invención no tendrá un efecto negativo sustancial sobre la química atmosférica, siendo un contribuyente insignificante a la reducción de ozono en comparación con algunas otras especies halogenadas. Las composiciones preferidas de la presente invención, por tanto, tienen la ventaja de no contribuir sustancialmente a la reducción de ozono. Las composiciones preferidas tampoco contribuyen sustancialmente al calentamiento global en comparación con muchos de los hidrofluoroalcanos actualmente en uso.

Por supuesto, también pueden incluirse otros compuestos y/o componentes que modulan una propiedad particular de las composiciones (tal como el coste, por ejemplo) en las presentes composiciones, y la presencia de todos estos compuestos y componentes está dentro del amplio alcance de la invención.

En ciertas formas preferidas, las composiciones de la presente invención tienen un potencial de calentamiento global (GWP) no mayor de aproximadamente 1000, más preferiblemente no mayor de aproximadamente 500, e incluso más preferiblemente no mayor de aproximadamente 150. En ciertas realizaciones, el GWP de las presentes composiciones es no mayor de aproximadamente 100 e incluso más preferiblemente no mayor de aproximadamente 75. Como se usa en este documento, "GWP" se mide respecto al de dióxido de carbono y sobre un horizonte cronológico de 100 años, como se define en "The Scientific Assessment of Ozone Depletion, 2002, a report of the World Meteorological Association's Global Ozone Research and Monitoring Project."

En ciertas formas preferidas, las presentes composiciones también tienen preferiblemente un potencial de reducción de ozono (ODP) no mayor de 0,05, más preferiblemente no mayor de 0,02 e incluso más preferiblemente de aproximadamente cero. Como se usa en este documento, "ODP" es como se define en "The Scientific Assessment of Ozone Depletion, 2002, A report of the World Meteorological Association's Global Ozone Research and Monitoring Project."

Además, las composiciones de la presente invención pueden ser azeotrópicas, de tipo azeotropo o no azeotrópicas. Pueden incluirse muchos compuestos o componentes adicionales, incluyendo lubricantes, estabilizantes, pasivadores metálicos, inhibidores de corrosión, supresores de inflamabilidad, y otros compuestos y/o componentes que modulan una propiedad particular de las composiciones (tal como el coste, por ejemplo) en las presentes composiciones, y la presencia de todos estos compuestos y componentes está dentro del amplio alcance de la invención.

La composición incluye HFC-152a como tercer componente, pudiendo variar la cantidad del tercer componente también dentro del amplio alcance de la presente invención. En realizaciones preferidas, la cantidad del tercer componente presente en la composición también se selecciona basándose en las propiedades deseadas de transferencia de calor, particular y preferiblemente la capacidad calórica, de la composición, y todas estas cantidades están dentro del alcance de la presente invención. El tercer componente de la presente invención, en ciertas realizaciones preferidas, está presente en la composición de transferencia de calor en cantidades de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 99 por ciento en peso de la composición.

Por consiguiente, los solicitantes han reconocido que ciertas composiciones de la presente invención pueden usarse con gran ventaja en varias aplicaciones. Por ejemplo, se incluyen en la presente invención métodos y composiciones referidas a aplicaciones de transferencia de calor.

Composiciones de transferencia de calor

Las composiciones de la presente invención son, en líneas generales, adaptables para su uso en aplicaciones de transferencia de calor, es decir, como medio de calentamiento y/o refrigeración, incluyendo como agentes de refrigeración por evaporación.

En relación con aplicaciones de refrigeración por evaporación, las composiciones de la presente invención se ponen en contacto, directa o indirectamente, con un cuerpo a enfriar y, después de ello, se permite que se evapore o hierva mientras están en dicho contacto, con el resultado preferido de que el gas en ebullición de acuerdo con la presente composición absorba el calor del cuerpo a enfriar. En dichas aplicaciones, puede preferirse utilizar las composiciones de la presente invención preferiblemente en forma líquida, por pulverización o aplicación de otro modo del líquido al cuerpo a enfriar. En otras aplicaciones de refrigeración por evaporación, puede preferirse permitir que una composición líquida de acuerdo con la presente invención escape desde un recipiente a presión relativamente alta a un entorno a presión relativamente más baja donde el cuerpo a enfriar está en contacto, directa o indirectamente, con el recipiente que encierra la composición líquida de la presente invención, preferiblemente son recuperar o recomprimir el gas que ha escapado. Una aplicación particular para este tipo de realización es la auto-refrigeración de una bebida, artículo alimenticio, artículo novedoso o similares. Previo a la invención descrita en este documento, se usaban composiciones anteriores, tales como HFC-152a y HFC-134a para dichas aplicaciones. Sin embargo, dichas composiciones se han considera recientemente de forma negativa en dicha aplicación a causa del negativo impacto ambiental causado por la liberación de estos materiales en la atmósfera. Por ejemplo, la EPA de Estados Unidos ha determinado que el uso de dichos agentes químicos anteriores en esta aplicación es inaceptable debido a la naturaleza de alto calentamiento global de estos agentes químicos y el resultante efecto perjudicial sobre el entorno que puede resultar de su uso. Las composiciones de la presente invención deben tener una ventaja

distinta a este respecto debido a su bajo potencial de calentamiento global y bajo potencial de reducción de ozono, como se describe en este documento. Además, se espera que las presentes composiciones también encuentren utilidad sustancial en relación con la refrigeración de componentes eléctricos o electrónicos, durante la fabricación o durante un ensayo de durabilidad acelerada. En un ensayo de durabilidad acelerada, el componente se calienta y enfría secuencialmente en sucesión rápida para simular el uso del componente. Dichos usos, por lo tanto, serían de ventaja particular en la industria de fabricación de semiconductores y placas de ordenador. Otra ventaja de las presentes composiciones a este respecto es que se espera que muestren propiedades eléctricas contagiosas cuando se usan en relación con dichas aplicaciones. Otra aplicación de refrigeración por evaporación comprende métodos para causar de forma temporal una interrupción del flujo de fluido a través de un conducto. Preferiblemente, dichos métodos incluirían poner en contacto el conducto, tal como una tubería de agua a través de la cual está fluyendo agua, con una composición líquida de acuerdo con la presente invención y permitir que la composición líquida de la presente invención se evapore mientras está en contacto con el conducto para congelar el líquido contenido en el mismo y detener de ese modo de forma temporal el flujo de fluido a través del conducto. Dichos métodos tienen distintas ventajas en relación con posibilitar el servicio u otro trabajo a realizarse en dichos conductos, o sistemas conectados a dichos conductos, en una localización corriente abajo de la localización en que se aplica la presente composición.

La cantidad relativa de la hidrofluoro-olefina usada de acuerdo con la presente invención se selecciona preferiblemente para producir un fluido de transferencia de calor que tiene la capacidad requerida de transferencia de calor, particularmente capacidad de refrigeración, y preferiblemente es al mismo tiempo no inflamable. Como se usa en este documento, el término no inflamable se refiere a un fluido que es no inflamable en todas las proporciones en aires medidas por ASTM E-681.

Las composiciones de la presente invención pueden incluir otros componentes con el fin de potenciar o proporcionar cierta funcionalidad a la composición o, en algunos casos, para reducir el coste de la composición. Por ejemplo, composiciones refrigerantes de acuerdo con la presente invención, especialmente las usadas en sistemas de compresión de vapor, incluyen un lubricante, generalmente en cantidades de aproximadamente el 30 a aproximadamente el 50 por ciento en peso de la composición. Además, las presentes composiciones también pueden incluir un co-refrigerante, o agente compatibilizador, tal como propano, con el fin de ayudar a la compatibilidad y/o solubilidad del lubricante. Dichos agentes compatibilizadores, incluyendo propano, butanos y pentanos, están presentes preferiblemente en cantidades de aproximadamente el 0,5 a aproximadamente el 5 por ciento en peso de la composición. También pueden añadirse combinaciones de tensioactivos y agentes solubilizantes a las presentes composiciones para ayudar a la solubilidad de aceites, como se describe por la patente de Estados Unidos n.º 6.516.837. Pueden usarse lubricantes de refrigeración habitualmente usados tales como ésteres de poliol (POE) y polialquilenglicoles (PAG), aceites PAG, aceite de silicona, aceite mineral, alquilbencenos (AB) y poli(alfa-olefina) (PAO) que se usan en maquinaria de refrigeración con refrigerantes de hidrofluorocarbono (HFC) con las composiciones refrigerantes de la presente invención. Los aceites minerales disponibles en el mercado incluyen Witco LP 250 (marca registrada) de Witco, Zerol 300 (marca registrada) de Shrieve Chemical, Sunisco 3GS de Witco, y Calumet R015 de Calumet. Lubricantes de alquilbenceno disponibles en el mercado incluyen Zerol 150 (marca registrada). Ésteres disponibles en el mercado incluyen dipelargonato de neopentilglicol, que está disponible como Emery 2917 (marca registrada) y Hatcol 2370 (marca registrada). Otros ésteres útiles incluyen ésteres de fosfato, ésteres de ácidos dibásicos, y fluoroésteres. En algunos casos, aceites basados en hidrocarburo tienen suficiente solubilidad con el refrigerante que está compuesto de un yodocarbono, pudiendo ser la combinación del yodocarbono y el aceite de hidrocarburo más estable que otros tipos de lubricante. Dicha combinación puede ser, por lo tanto, ventajosa. Lubricantes preferidos incluyen polialquilenglicoles y ésteres. Los polialquilenglicoles son muy preferidos en ciertas realizaciones porque están actualmente en uso en aplicaciones particulares tales como sistemas móviles de aire acondicionado. Por supuesto, pueden usarse diferentes mezclas de diferentes tipos de lubricantes.

Los presentes métodos, sistemas y composiciones son, por tanto, adaptables para su uso en relación con una amplia diversidad de sistemas de transferencia de calor en general y sistemas de refrigeración en particular, tales como sistemas de aire acondicionado (incluyendo sistemas tanto fijos como móviles de aire acondicionado), de refrigeración, de bomba de calor, y similares. En ciertas realizaciones preferidas, las composiciones de la presente invención se usan en sistemas fijos de refrigeración, tales como unidades fijas de aire acondicionado y equipos fijos de refrigeración originalmente diseñados para usar uno o más de R-22, R-134a, R-404A, R-407C, R-410A, R-507. Las composiciones preferidas de la presente invención tienden a mostrar muchas de las características deseables de estos refrigerantes existentes, incluyendo un GWP que es tan bajo como, o menor que el del refrigerante existente y una capacidad que es tan alta como, o mayor que la de dichos refrigerantes y una capacidad que es sustancialmente similar a, o que equivale sustancialmente a, y preferiblemente es tan alta como, o mayor que la de dichos refrigerantes. En particular, los solicitantes han reconocido que ciertas realizaciones preferidas de las presentes composiciones tienden a mostrar potenciales de calentamiento global ("GWP") relativamente bajos, preferiblemente de menos de aproximadamente 1000, más preferiblemente de menos de aproximadamente 500, e incluso más preferiblemente de menos de aproximadamente 150, en sistemas comerciales de refrigeración y similares.

Muchos sistemas existentes de refrigeración están actualmente adaptados para su uso en relación con refrigerantes

existentes, y se cree que las composiciones de la presente invención son adaptables para su uso en muchos de dichos sistemas, con o sin modificación del sistema.

En general, las composiciones preferidas de transferencia de calor de la presente invención son zeotrópicas sobre gran parte y, potencialmente sobre la totalidad, del intervalo de temperaturas y presiones de uso. Es decir, las mezclas de los componentes producen un líquido con una temperatura no constante de ebullición, produciendo, por lo tanto, lo que se conoce como "deslizamiento de temperatura" en el evaporador y condensador. El "deslizamiento de temperatura" es el cambio en la temperatura que sucede según un material zeotrópico se condensa o evapora. Este deslizamiento se considera preferiblemente en relación con los aspectos de método y composición de la presente invención para proporcionar una composición que equivalga de la manera más eficaz a la composición refrigerante que se está remplazando. En una mezcla de componente único o azeotrópica, el deslizamiento de temperatura es 0. R-407C es una mezcla zeotrópica que tiene un deslizamiento de 5°C en aplicaciones típicas, y en ciertas realizaciones preferidas, las presentes composiciones producen un deslizamiento de temperatura de aproximadamente 5°C o menos en condiciones de uso real o contemplado.

También se cree que las presentes composiciones son adecuadas como remplazo para muchas composiciones que se usan actualmente en otras aplicaciones, tales como aerosoles, agentes detonantes y similares, como se explica en otra parte en este documento.

A continuación, se describen realizaciones particularmente preferidas de las composiciones de la presente invención.

Composiciones basadas en HFC-32/HFO-1234ze

Las composiciones comprenden un primer componente que comprende en mayor proporción, y preferiblemente consiste esencialmente en, es incluso más preferiblemente consiste en, HFC-32 y el segundo componente comprende y preferiblemente consiste esencialmente en, e incluso más preferiblemente consiste en transHFO-1234ze.

Como se ha mencionado anteriormente, las composiciones en dichas realizaciones preferidas también comprenden un segundo componente que comprende trans HFO-1234ze.

Los solicitantes han descubierto que composiciones de acuerdo con la reivindicación 1 proporcionan fluidos refrigerantes que tienen un potencial de calentamiento global (GWP) que es mucho menor que muchos refrigerantes convencionales, incluyendo R-410A, mostrando al mismo tiempo parámetros de rendimiento que son comercialmente comparables a los de dichos refrigerantes usado previamente, incluyendo particularmente R404A, R410A y R-22. Una medida de dicho rendimiento se proporciona por condiciones AHRI "A" a 35°C (95°F) ambientales.

De acuerdo con las composiciones de la presente invención, usadas para añadir o pretendidas para su uso como remplazo para una alternativa a R404A, la cantidad de HFO-1234ze presente en la composición, basándose en el peso total de trans HFO-1234ze y HFC-32 en la composición, es del 45 al 55% en peso, e incluso más preferiblemente en ciertas realizaciones el 50% en peso. Los solicitantes han descubierto que composiciones dentro de estos intervalos y cantidades proporcionan fluidos refrigerantes que tienen un potencial de calentamiento global (GWP) que es mucho menor que el de muchos refrigerantes convencionales, incluyendo R-404A, mostrando al mismo tiempo parámetros de rendimiento que son comercialmente comparables a los de dichos refrigerantes previamente usados, incluyendo particularmente R404A. Una medida de dichos criterios de rendimiento se proporciona por condiciones AHRI "A" a 35°C (95°F) ambientales. De acuerdo con dicha medida, los solicitantes han descubierto sorprendente y/o ventajosamente que las composiciones de la presente invención son capaces de proporcionar una excelente equivalencia en el parámetro de capacidad y eficacia respecto a refrigerantes tales como R-404A, consiguiendo aún al mismo tiempo parámetros aceptables de rendimiento en relación con la temperatura de descarga. Para dichas realizaciones, son especialmente preferidas composiciones que comprenden más preferiblemente aproximadamente un 50% en peso de HFO-1234ze, respecto al peso total de HFO-1234ze y HFC-32 en la composición.

Los métodos de selección

Un aspecto de la presente descripción implica métodos para seleccionar una composición de transferencia de calor para su uso en relación con un sistema existente de transferencia de calor. Como se usa en este documento, la expresión "sistema existente de transferencia de calor" incluye no solamente sistemas reales de transferencia de calor que se han construido y están en su sitio, sino también sistemas que aún no están construidos, pero se están ideando y/o están en la fase de diseño. Una realización de esta descripción proporciona métodos para seleccionar una composición de transferencia de calor para su uso en relación con un sistema existente de transferencia de calor que se ha diseñado para su uso en relación con una composición previamente conocida. En dichos casos, la composición previamente conocida tendrá, en líneas generales, una capacidad calórica deseada o esperada, pero también mostrará una o más propiedades indeseables. Por ejemplo, cada uno de los siguientes refrigerantes

previamente conocidos tiene deseablemente capacidades calóricas para los sistemas en que se están usando, pero también muestra el GWP indeseablemente alto indicado:

<u>REFRIGERANTE</u>	<u>GWP</u>
R134a	1300
R125	3400
R143a	4300

- 5 Las etapas del método preferido comprenden analizar los parámetros del sistema de un modo suficiente para permitir la aproximación de la capacidad del fluido de transferencia de calor existente o de diseño y proporcionar una herramienta que permita la aproximación de la capacidad de dos o más composiciones de la presente invención en las condiciones del sistema existente o de diseño, y utilizar esto para seleccionar una composición para su uso en el sistema existente o de diseño. Ejemplos de dicha herramienta son los gráficos ilustrados en los Ejemplos de referencia a continuación. Un programa informático, configurado de acuerdo con las enseñanzas contenidas en este documento, es un ejemplo de otra de estas herramientas. En realizaciones preferidas, la herramienta también es capaz de aproximarse a, determinar o incorporar el GWP y/o la inflamabilidad de la composición de la presente invención y la etapa de selección comprende seleccionar la composición para que tenga un GWP de menos de aproximadamente 1000, e incluso más preferiblemente menos de aproximadamente 150, y/o para que no tenga inflamabilidad o tenga inflamabilidad dentro de un parámetro predeterminado.

Métodos y sistemas

20 Las composiciones de la presente invención son útiles en relación con numerosos métodos y sistemas, incluyendo como fluidos de transferencia de calor en métodos y sistemas para transferir calor, tales como refrigerantes usados en sistemas de refrigeración, aire acondicionado y bomba de calor. Las presentes composiciones también son ventajosas para su uso en sistemas y métodos de generación de aerosoles, preferiblemente que comprenden o que consisten en el propelente de aerosol en dichos sistemas y métodos. Los métodos de formación de espumas y métodos de extinción y supresión de incendios también se incluyen en ciertos aspectos de la presente invención.

Métodos y sistemas de transferencia de calor

30 Los métodos preferidos de transferencia de calor comprenden, en líneas generales, proporcionar una composición de la presente invención y causar transferencia de calor a o desde la composición, por transferencia de calor sensible, transferencia de calor por cambio de fase, o una combinación de estas. Por ejemplo, en ciertas realizaciones preferidas, los presentes métodos proporcionan sistemas de refrigeración que comprenden un refrigerante de la presente invención y métodos de producción de calentamiento o refrigeración por condensación y/o evaporación de una composición de la presente invención. En ciertas realizaciones preferidas, los métodos para refrigeración, incluyendo refrigeración de otro fluido directa o indirectamente o un cuerpo directa o indirectamente, comprenden condensar una composición refrigerante que comprende una composición de la presente invención y después de ello evaporar dicha composición refrigerante en las cercanías del artículo a enfriar. Como se usa en este documento, el término "cuerpo" pretende hacer referencia no solamente a objetos inanimados, sino también a tejido vivo, incluyendo tejido animal en general y tejido humano en particular. Por ejemplo, ciertos aspectos de la presente invención implican la aplicación de la presente composición a tejido humano para uno o más propósitos terapéuticos, tales como una técnica de eliminación del dolor, como un anestésico preparatorio, o como parte de una terapia que implica reducir la temperatura del cuerpo que se está tratando. En ciertas realizaciones, la aplicación al cuerpo comprende proporcionar las presentes composiciones en forma líquida a presión, preferiblemente en un recipiente presurizado que tiene una válvula y/o boquilla de descarga unidireccional, y liberar el líquido del recipiente presurizado por pulverización o aplicando de otro modo la composición al cuerpo. Según se evapora el líquido desde la superficie que se está pulverizando, se enfría la superficie.

50 Ciertos métodos preferidos para calentar un fluido o cuerpo comprenden condensar una composición refrigerante que comprende una composición de la presente invención en las cercanías del fluido o cuerpo a calentarse y después de ello evaporar dicha composición refrigerante. A la luz de la descripción de este documento, los expertos en la materia serán fácilmente capaces de calentar y enfriar artículos de acuerdo con la presente invención sin demasiada experimentación.

55 Los solicitantes han descubierto que en los sistemas y métodos de la presente invención muchos de los parámetros importantes de rendimiento del sistema de refrigeración están relativamente cercanos a los parámetros del grupo existente de refrigerantes mencionado anteriormente. Los expertos en la materia apreciarán la ventaja sustancial de un refrigerante de bajo GWP y/o de baja reducción de ozono que pueda usarse como remplazo para los refrigerantes con modificaciones relativamente mínimas al sistema. Se contempla que, en ciertas realizaciones, la presente invención proporciona métodos de reconstrucción que comprenden reemplazar el fluido de transferencia de calor (tal como un refrigerante) en un sistema existente con una composición de la presente invención, sin modificación sustancial del sistema. En ciertas realizaciones preferidas, la etapa de remplazo es un remplazo directo en el sentido de que no se requiere rediseño sustancial del sistema y no tiene que reemplazarse ningún elemento principal del equipo para acomodar la composición de la presente invención como fluido de transferencia de calor.

En ciertas realizaciones preferidas, los métodos comprenden un remplazo directo porque la capacidad del sistema es de al menos aproximadamente el 70%, preferiblemente de al menos aproximadamente el 85%, e incluso más preferiblemente de al menos aproximadamente el 90% de la capacidad del sistema antes del remplazo, y preferiblemente no mayor de aproximadamente el 130%, incluso más preferiblemente menor de aproximadamente el 115%, e incluso más preferiblemente menor de aproximadamente el 110%. En ciertas realizaciones preferidas, los métodos comprenden un remplazo directo porque la presión de succión y/o la presión de descarga del sistema, es incluso más preferiblemente ambas, son de al menos aproximadamente el 70%, más preferiblemente de al menos aproximadamente el 90% e incluso más preferiblemente de al menos aproximadamente el 95% de la presión de succión y/o la presión de descarga antes del remplazo, y preferiblemente no mayor de aproximadamente el 130%, incluso más preferiblemente menos de aproximadamente el 115%, e incluso más preferiblemente menor de aproximadamente el 110%. En ciertas realizaciones preferidas, los métodos comprenden un remplazo directo porque el flujo de masa del sistema es de al menos aproximadamente el 80%, e incluso más preferiblemente de al menos el 90% del flujo de masa previo al remplazo, y preferiblemente no mayor de aproximadamente el 130%, incluso más preferiblemente menor de aproximadamente el 115%, e incluso más preferiblemente menor de aproximadamente el 110%.

En ciertas realizaciones, la presente invención proporciona refrigeración por absorción de calor desde un fluido o cuerpo, preferiblemente por evaporación de la presente composición refrigerante en las cercanías del cuerpo o fluido a enfriar para producir vapor que comprende la presente composición. Preferiblemente, los métodos incluyen la etapa adicional de comprimir el vapor de refrigerante, habitualmente con un compresor o equipo similar para producir vapor de la presente composición a una presión relativamente elevada. En general, la etapa de compresión del vapor provoca la adición de calor al vapor, causando, por tanto, un aumento en la temperatura del vapor de presión relativamente alta. Preferiblemente en dichas realizaciones, los presentes métodos incluyen retirar de este vapor a temperatura relativamente alta, alta presión, al menos una parte del calor añadido por las etapas de evaporación y compresión. La etapa de retirada de calor preferiblemente incluye condensación del vapor a alta temperatura, alta presión mientras el vapor está en un estado de presión relativamente alta para producir un líquido de presión relativamente alta que comprende una composición de la presente invención. El líquido de presión relativamente alta preferiblemente experimenta después una reducción nominalmente isoentálpica en la presión para producir un líquido a temperatura relativamente baja, baja presión. En dichas realizaciones, es este líquido refrigerante de temperatura reducida el que se vaporiza después por calor transferido desde el cuerpo o fluido a enfriarse.

En otra realización del proceso de la invención, las composiciones de la invención pueden usarse en un método para producir calentamiento, que comprende condensar un refrigerante que comprende las composiciones, en las cercanías de un líquido o cuerpo a calentarse. Dichos métodos, como se ha mencionado anteriormente en este documento, frecuentemente son ciclos inversos al ciclo de refrigeración descrito anteriormente.

Ejemplos

40 Ejemplo de referencia 1 - Sistema de temperatura media con HFC-32 y CF₃I

La capacidad de una composición de transferencia de calor (y un refrigerante en particular) representa la capacidad de enfriamiento o calentamiento y proporciona alguna medida de la capacidad de un compresor de bombear cantidades de calor para un caudal volumétrico dado de refrigerante. En otras palabras, dado un compresor específico, un refrigerante con una mayor capacidad suministrará más potencia de enfriamiento o calentamiento.

Se simula un sistema de ciclo de refrigeración/aire acondicionado o está provisto con una temperatura de condensador que es de aproximadamente 40°C, una temperatura de evaporador de aproximadamente 2°C, un sobrecalentamiento de aproximadamente 10°C, y una temperatura de subenfriamiento de aproximadamente 5°C, y una eficacia de compresor de 0,7, que se considerarían normalmente condiciones típicas de "temperatura media". Se simulan y/o ensayan varias composiciones de la presente invención basadas en un primer componente que consiste en HFC-32, un segundo componente que consiste en CF₃I y uno de una serie de terceros componentes como se ha descrito anteriormente. Para cada tercer componente, se determinan las concentraciones relativas de los tres componentes que corresponden sustancialmente a la capacidad de R-410A en las condiciones mencionadas anteriormente. Después se traza o simula una curva de las diversas concentraciones de cada componente para los cuales la capacidad corresponde sustancialmente con la de R0410A (visualmente, matemáticamente o una combinación de cada una). Después se coloca un asterisco sobre la curva para indicar aquellas composiciones que tienen un GWP de 1000 o menos y se coloca un rombo para indicar aquellas composiciones que tienen un GWP de más de 1000. Este procedimiento se repite para todos los compuestos del tercer componente identificados anteriormente y para el compuesto del segundo componente HFO-1225ye-Z. Por tanto, se desarrolla un ejemplo de una "herramienta" para seleccionar un refrigerante para este sistema y se presenta como el diagrama en la Figura 1. El diagrama en la Figura 1 se analiza para identificar composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las cuales GWP es de menos de aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida de un análisis de la inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para su uso como un componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema existente.

Ejemplo de referencia 2 - Sistema de temperatura media con HFC-32/CO₂ y CF₃I

5 Se repite el Ejemplo de referencia 1 excepto que el primer componente de la composición de transferencia de calor
 10 consiste en el 3 por ciento en peso de CO₂ y el 97 por ciento en peso de HFC-32 y que el refrigerante cuya
 capacidad tiene que igualarse es R-410A. El diagrama en la Figura 2 se desarrolla y analiza para identificar
 composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las cuales GWP es de menos de
 aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida de un análisis de la
 inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para su uso como un
 componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema existente.

Ejemplo de referencia 3 - Sistema de temperatura media con HFC-32/CO₂ y CF₃I

15 Se repite el Ejemplo de referencia 1 excepto que el primer componente de la composición de transferencia de calor
 20 consiste en el 1 por ciento en peso de CO₂ y el 99 por ciento en peso de HFC-32 y que el refrigerante cuya
 capacidad tiene que igualarse es R-410A. El diagrama en la Figura 3 se desarrolla y analiza para identificar
 composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las cuales GWP es de menos de
 aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida de un análisis de la
 inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para su uso como un
 componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema existente.

Ejemplo de referencia 4 - Sistema de temperatura baja con HFC-32/CO₂ y CF₃I

25 Se repite el Ejemplo de referencia 1 excepto que el primer componente de la composición de transferencia de calor
 30 consiste en el 3 por ciento en peso de CO₂ y el 99 por ciento en peso de HFC-32, y que el refrigerante cuya
 capacidad tiene que igualarse es R-410A, y que las condiciones son una temperatura de condensador de
 aproximadamente 45°C, una temperatura de evaporador de aproximadamente -34°C, un sobrecalentamiento de
 aproximadamente 10°C, y una temperatura de subenfriamiento de aproximadamente 5°C, y una eficacia de
 compresor de 0,7, que se considerarían normalmente condiciones típicas de "temperatura baja". El diagrama en la
 35 Figura 4 se desarrolla y analiza para identificar composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las
 cuales GWP es de menos de aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida
 de un análisis de la inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para
 su uso como un componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema
 existente.

Ejemplo de referencia 5 - Sistema de temperatura baja con HFC-32/CO₂ y CF₃I

40 Se repite el Ejemplo de referencia 1 excepto que el primer componente de la composición de transferencia de calor
 45 consiste en el 1 por ciento en peso de CO₂ y el 99 por ciento en peso de HFC-32, y que el refrigerante cuya
 capacidad tiene que igualarse es R-410A, y que las condiciones son una temperatura de condensador de
 aproximadamente 45°C, una temperatura de evaporador de aproximadamente -34°C, un sobrecalentamiento de
 aproximadamente 10°C, y una temperatura de subenfriamiento de aproximadamente 5°C, y una eficacia de
 compresor de 0,7, que se considerarían normalmente condiciones típicas de "temperatura baja". El diagrama en la
 50 Figura 5 se desarrolla y analiza para identificar composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las
 cuales GWP es de menos de aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida
 de un análisis de la inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para
 su uso como un componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema
 existente.

Ejemplo de referencia 6 - Sistema de temperatura media con HFC-32 y HFO-1225

55 Se simula un sistema de ciclo de refrigeración/aire acondicionado o está provisto con una temperatura de
 condensador que es de aproximadamente 40°C, una temperatura de evaporador de aproximadamente 2°C, un
 sobrecalentamiento de aproximadamente 10°C, y una temperatura de subenfriamiento de aproximadamente 5°C, y
 una eficacia de compresor de 0,7, que se considerarían normalmente condiciones típicas de "temperatura media".
 Se simulan y/o ensayan varias composiciones de la presente invención basadas en un primer componente que
 consiste en HFC-32, un segundo componente que consiste en HFO-1225ye-Z y uno de una serie de terceros
 componentes como se ha descrito anteriormente. Para cada tercer componente, se determinan las concentraciones
 60 relativas de los tres componentes que corresponden sustancialmente a la capacidad de R-410A en las condiciones
 mencionadas anteriormente. Después se traza o simula una curva de las diversas concentraciones de cada
 componente para los cuales la capacidad corresponde sustancialmente con la de R-410A (visualmente,
 matemáticamente o una combinación de cada una). Después se coloca un asterisco sobre la curva para indicar
 aquellas composiciones que tienen un GWP de 1000 o menos y se coloca un rombo para indicar aquellas
 65 composiciones que tienen un GWP de más de 1000. Este procedimiento se repite para todos los compuestos del
 tercer componente identificados anteriormente y para el compuesto del segundo componente CF₃I. Por tanto, se
 desarrolla un ejemplo de una "herramienta" para seleccionar un refrigerante para este sistema y se presenta como el

diagrama en la Figura 6. El diagrama en la Figura 6 se analiza para identificar composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las cuales GWP es de menos de aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida de un análisis de la inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para su uso como un componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema existente.

Ejemplo de referencia 7 - Sistema de temperatura baja con HFC-32 y HFO-1225

Se repite el Ejemplo de referencia 6 excepto que las condiciones son una temperatura de condensador de aproximadamente 45°C, una temperatura de evaporador de aproximadamente -34°C, un sobrecalentamiento de aproximadamente 10°C, y una temperatura de subenfriamiento de aproximadamente 5°C, y una eficacia de compresor de 0,7, que se considerarían normalmente condiciones típicas de "temperatura baja". El diagrama en la Figura 7 se desarrolla y analiza para identificar composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las cuales GWP es de menos de aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida de un análisis de la inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para su uso como un componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema existente.

Ejemplo de referencia 8 - Sistema de temperatura media con HFC-32/CO₂ y HFO-1225

Se repite el Ejemplo de referencia 6 excepto que el primer componente de la composición de transferencia de calor consiste en el 3 por ciento en peso de CO₂ y el 97 por ciento en peso de HFC-32. El diagrama en la Figura 8 se desarrolla y analiza para identificar composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las cuales GWP es de menos de aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida de un análisis de la inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para su uso como un componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema existente.

Ejemplo de referencia 9 - Sistema de temperatura media con HFC-32/CO₂ y HFO-1225

Se repite el Ejemplo de referencia 6 excepto que el primer componente de la composición de transferencia de calor consiste en el 1 por ciento en peso de CO₂ y el 97 por ciento en peso de HFC-32. El diagrama en la Figura 9 se desarrolla y analiza para identificar composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las cuales GWP es de menos de aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida de un análisis de la inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para su uso como un componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema existente.

Ejemplo de referencia 10 - Sistema de temperatura baja con HFC-32/CO₂ y HFO-1225

Se repite el Ejemplo de referencia 6 excepto que el primer componente de la composición de transferencia de calor consiste en el 3 por ciento en peso de CO₂ y el 97 por ciento en peso de HFC-32 y que las condiciones son una temperatura de condensador de aproximadamente 45°C, una temperatura de evaporador de aproximadamente -34°C, un sobrecalentamiento de aproximadamente 10°C, y una temperatura de subenfriamiento de aproximadamente 5°C, y una eficacia de compresor de 0,7, que se considerarían normalmente condiciones típicas de "temperatura baja". El diagrama en la Figura 10 se desarrolla y analiza para identificar composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las cuales GWP es de menos de aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida de un análisis de la inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para su uso como un componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema existente.

Ejemplo de referencia 11 - Sistema de temperatura baja con HFC-32/CO₂ y HFO-1225

Se repite el Ejemplo de referencia 6 excepto que el primer componente de la composición de transferencia de calor consiste en el 1 por ciento en peso de CO₂ y el 99 por ciento en peso de HFC-32 y que las condiciones son una temperatura de condensador de aproximadamente 45°C, una temperatura de evaporador de aproximadamente -34°C, un sobrecalentamiento de aproximadamente 10°C, y una temperatura de subenfriamiento de aproximadamente 5°C, y una eficacia de compresor de 0,7, que se considerarían normalmente condiciones típicas de "temperatura baja". El diagrama en la Figura 11 se desarrolla y analiza para identificar composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las cuales GWP es de menos de aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida de un análisis de la inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para su uso como un componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema existente.

Ejemplo de referencia 12 - Sistema de temperatura baja con HFC-32 y CF₃I

Se repite el Ejemplo de referencia 1 excepto que las condiciones son una temperatura de condensador de aproximadamente 45°C, una temperatura de evaporador de aproximadamente -34°C, un sobrecalentamiento de

aproximadamente 10°C, y una temperatura de subenfriamiento de aproximadamente 5°C, y una eficacia de compresor de 0,7, que se considerarían normalmente condiciones típicas de "temperatura baja". El diagrama en la Figura 12 se desarrolla y analiza para identificar composiciones que recaen sobre o alrededor de las curvas y para las cuales GWP es de menos de aproximadamente 1000. Esta identificación está preferiblemente precedida o seguida de un análisis de la inflamabilidad de las composiciones, y después se hace una selección de una composición para su uso como un componente original de dicho sistema o como un remplazo o para reconstruir dicho sistema existente.

Ejemplo de referencia 13

Se midió el equilibrio de vapor y líquido (VLE) de una mezcla de HFO-1234ze(E) y R-32 por 2 métodos diferentes. El primer método es un ebulómetro abierto que mide la temperatura del punto de burbuja de una mezcla a presión atmosférica que se muestra en la Tabla 3. El segundo método es en un sistema sellado que permite presiones por encima de la atmosférica que se muestra en la Tabla 4.

Tabla 3: Datos de ebulómetro de HFO-1234ze(E) + R-32

T, °C	P, psia (kPa)	Líquido, % en peso	
		HFO-1234ze(E)	R-32
-18,8	14,39 (99,21)	100,0	0,0
-26,3	14,39 (99,21)	94,8	5,2
-29,0	14,39 (99,21)	90,4	9,6
-31,8	14,39 (99,21)	86,4	13,6
-35,4	14,39 (99,21)	74,6	25,4
-38,4	14,39 (99,21)	64,6	35,4
-40,6	14,39 (99,21)	53,2	46,8
-42,4	14,39 (99,21)	48,2	51,8
-43,7	14,39 (99,21)	42,9	57,1
-44,9	14,39 (99,21)	39,8	60,2
-47,3	14,39 (99,21)	36,5	63,5
-19,1	14,52 (100,11)	100,0	0,0
-22,9	14,52 (100,11)	98,4	1,6
-30,3	14,52 (100,11)	91,2	8,8
-34,1	14,52 (100,11)	83,1	16,9
-37,0	14,52 (100,11)	75,7	24,3
-38,7	14,52 (100,11)	69,7	30,3
-40,0	14,52 (100,11)	63,6	36,4
-51,4	14,23 (98,11)	0,0	100,0
-51,5	14,23 (98,11)	0,5	99,5
-51,2	14,23 (98,11)	2,8	97,2
-50,4	14,23 (98,11)	5,0	95,0
-49,1	14,23 (98,11)	23,6	76,4

Tabla 4: Datos de VLE para HFO-1234ze(E) + R-32

T, °C	P, psia (kPa)	Líquido, % en peso	
		HFO-1234ze(E)	R-32
-3,6	48,7 (335,77)	93,4	6,6
-3,6	48,0 (330,95)	93,4	6,6
1,4	32,5 (224,08)	100,0	0,0
1,1	44,1 (304,06)	96,2	3,8
1,3	46,1 (317,85)	96,2	3,8
1,4	42,3 (291,65)	96,2	3,8
1,3	51,1 (352,32)	93,4	6,6
1,7	57,1 (393,69)	93,4	6,6
21,7	72,9 (502,63)	96,2	3,8
21,9	75,4 (519,86)	96,2	3,8
21,9	73,8 (508,83)	96,2	3,8
21,5	81,4 (561,23)	93,4	6,6
21,6	84,9 (585,36)	93,4	6,6
21,6	86,0 (592,95)	93,4	6,6
40,8	116,7 (804,62)	100,0	0,0
41,1	116,0 (799,79)	100,0	0,0
41,7	134,8 (929,41)	96,2	3,8
41,7	138,5 (954,92)	96,2	3,8
41,7	139,5 (961,81)	96,2	3,8
41,5	145,2 (1.001,12)	93,4	6,6
41,6	151,2 (1.042,49)	93,4	6,6

41,6	155,7 (1.073,51)	93,4	6,6
41,6	155,4 (1.071,44)	93,4	6,6
41,6	153,4 (1.057,65)	93,4	6,6

Ejemplo de referencia 14

5 Se midió el VLE de una mezcla de HFO-1234yf y R-32 por 2 métodos diferentes. El primer método es un ebulómetro abierto que mide la temperatura del punto de burbuja de una mezcla a presión atmosférica que se muestra en la Tabla 5. El segundo método es en un sistema sellado que permite presiones por encima de la atmosférica que se muestra en la Tabla 6.

Tabla 5: Datos de ebulómetro de HFO-1234yf + R-32

T, °C	P, psia (kPa)	Líquido, % en peso	
		HFO-1234ze(E)	R-32
-29,1	14,3 (98,56)	0,0	100,0
-31,2	14,3 (98,56)	0,9	99,1
-37,3	14,3 (98,56)	6,6	93,4
-42,2	14,3 (98,56)	24,4	75,6
-45,2	14,3 (98,56)	33,4	66,6
-46,6	14,3 (98,56)	43,9	56,1
-48,2	14,3 (98,56)	53,4	46,6
-48,3	14,3 (98,56)	57,9	42,1
-51,1	14,2 (97,90)	100,0	0,0
-51,1	14,2 (97,90)	98,6	1,4
-51,1	14,2 (97,90)	96,1	3,9
-50,4	14,2 (97,90)	92,4	7,6
-49,6	14,2 (97,90)	86,3	13,7
-49,5	14,2 (97,90)	75,6	24,4
-49,4	14,2 (97,90)	68,6	31,4

10

Tabla 6: Datos de VLE para HFO-1234yf + R-32

T, °C	P, psia (kPa)	Líquido, % en peso	
		HFO-1234ze(E)	R-32
-8,4	40,8 (281,31)	4,3	95,7
-8,5	48,7 (335,77)	9,6	90,4
-8,3	73,2 (504,70)	32,6	67,4
16,6	91,6 (631,56)	4,3	95,7
16,3	111,0 (765,32)	9,6	90,4
16,5	151,3 (1.043,18)	32,6	67,4
41,9	186,0 (1.282,42)	4,3	95,7
41,9	215,8 (1.487,89)	9,6	90,4
42,1	289,9 (1.998,79)	32,6	67,4

Ejemplo de referencia 15

15 Usando los datos de las Tablas 3 y 4 se evaluó el rendimiento de estos refrigerantes en una aplicación típica de aire acondicionado. Las condiciones del ciclo de aire acondicionado fueron:

- 20 Temperatura de evaporador = 2°C
- Temperatura de condensador = 40°C
- Subenfriamiento = 5°C
- Sobrecalentamiento = 10°C
- Eficacia isentrópica del compresor = 0,7

25 Usando estas condiciones se han calculado la capacidad, COP, temperatura de descarga del compresor y deslizamientos del condensador y evaporador y se muestran en las Tablas 7A y 7B. El rendimiento del ciclo y GWP en las mezclas también se calculó y se muestra en las Tablas 8A y 8B. Una desventaja de usar R-32 puro es la alta temperatura de descarga. El deslizamiento de las mezclas de HFO-1234ze(E) + R-32 es < 9°C sobre todas las composiciones y el deslizamiento de las mezclas de HFO-1234yf + R-32 mixtures es < 7°C sobre todas las composiciones.

30

ES 2 581 933 T3

Tabla 7A: Análisis de ciclo de aire acondicionado de mezclas de HFO-1234ze(E) + R-32

Fluido	Presión, psia (kPa)		Descarga del compresor	Temperatura, °C	
	Evaporador	Condensador		Deslizamiento del evaporador	Deslizamiento del condensador
404A	93,3 (643,28)	264,3 (1.822,28)	61,2	0,4	0,3
410A	123,5 (851,50)	351,3 (2.422,13)	77,2	0,1	0,1
HFC-134a	45,6 (314,40)	147,4 (1.016,29)	64,05	0,0	0,0
HFO-1234ze(E)	32,9 (226,84)	109,6 (755,66)	60,4	0,0	0,0
99% en peso 1234ze(E) + 1% en peso R-32	34,1 (235,11)	114,0 (786,00)	61,6	0,9	1,4
97% en peso 1234ze(E) + 3% en peso R-32	36,6 (252,35)	122,4 (843,92)	63,7	2,6	3,7
95% en peso 1234ze(E) + 5% en peso R-32	39,1 (269,58)	130,3 (898,39)	65,6	4,1	5,5
90% en peso 1234ze(E) + 10% en peso R-32	45,1 (310,95)	148,1 (1.0211,11)	69,3	6,7	8,2
80% en peso 1234ze(E) + 20% en peso R-32	56,3 (388,17)	177,9 (1.226,58)	74,1	8,8	8,7
70% en peso 1234ze(E) + 30% en peso R-32	66,2 (456,43)	204,4 (1.409,29)	77,5	8,3	7,5
60% en peso 1234ze(E) + 40% en peso R-32	75,5 (520,55)	228,8 (1.577,52)	80,3	6,9	6,1
50% en peso 1234ze(E) + 50% en peso R-32	84,4 (581,92)	251,2 (1.731,96)	82,8	5,5	5,0
40% en peso 1234ze(E) + 60% en peso R-32	92,6 (638,45)	272,4 (1.878,13)	85,4	4,3	4,2
30% en peso 1234ze(E) + 70% en peso R-32	100,5 (692,92)	293,0 (2.020,16)	88,2	3,5	3,5
20% en peso 1234ze(E) + 80% en peso R-32	108,3 (746,70)	313,7 (2.162,88)	91,0	2,7	2,8
10% en peso 1234ze(E) + 90% en peso R-32	116,4 (802,55)	335,2 (2.311,12)	93,8	1,7	1,8
R-32	125,7 (866,67)	359,5 (2.478,66)	95,8	0,0	0,0

Tabla 7B: Análisis de ciclo de aire acondicionado de mezclas de HFO-1234yf + R-32

Fluido	Presión, psia (kPa)		Descarga del compresor	Temperatura, °C	
	Evaporador	Condensador		Deslizamiento del evaporador	Deslizamiento del condensador
404A	93,3 (643,28)	264,3 (1.822,28)	61,2	0,4	0,3
410A	123,5 (851,50)	351,3 (2.422,13)	77,2	0,1	0,1
HFC-134a	45,6 (314,40)	147,4 (1.016,29)	64,05	0,0	0,0
HFO-1234yf	48,5 (334,39)	145,3 (1.001,81)	55,6	0,0	0,0
99% en peso 1234yf + 1% en peso R-32	50,0 (344,74)	150,2 (1.035,59)	56,6	0,7	1,1

ES 2 581 933 T3

97% en peso 1234yf + 3% en peso R-32	52,8 (364,04)	159,6 (1.100,40)	58,4	1,8	2,9
95% en peso 1234yf + 5% en peso R-32	55,7 (384,04)	168,4 (1.161,08)	60,0	2,9	4,3
90% en peso 1234yf + 10% en peso R-32	62,5 (430,92)	188,4 (1.298,97)	63,4	4,7	6,4
80% en peso 1234yf + 20% en peso R-32	74,9 (5.164,42)	221,7 (1.528,57)	68,1	6,0	6,8
70% en peso 1234yf + 30% en peso R-32	85,5 (589,50)	249,9 (1.723,00)	71,7	5,3	5,7
60% en peso 1234yf + 40% en peso R-32	94,7 (652,93)	273,9 (1.888,47)	74,8	4,1	4,3
50% en peso 1234yf + 50% en peso R-32	102,5 (706,71)	294,4 (2.029,82)	77,9	2,9	3,1
40% en peso 1234yf + 60% en peso R-32	109,1 (752,22)	311,7 (2.149,09)	81,0	1,9	2,1
30% en peso 1234yf + 70% en peso R-32	114,5 (789,45)	326,4 (2.250,45)	84,4	1,2	1,4
20% en peso 1234yf + 80% en peso R-32	118,9 (819,79)	339,0 (2.337,32)	88,1	0,6	0,8
10% en peso 1234yf + 90% en peso R-32	122,6 (845,30)	349,9 (2.412,47)	91,8	0,3	0,4
R-32	125,7 (866,67)	359,5 (2.478,66)	95,8	0,0	0,0

Tabla 8A: Rendimiento de aire acondicionado de mezclas de HFO-1234ze(E) + R-32

Fluido	Capacidad		COP				GWP
	Relativo a 134a	Relativo a 404A	Relativo a 410A	Relativo a 134a	Relativo a 404A	Relativo a 410A	
404A		1			1		3784
410A			1			1	1975
HFC-134a	1			1			1300
HFO-1234ze(E)	0,74	0,45	0,32	1,00	1,08	1,08	10
99% en peso 1234ze(E) + 1% en peso R-32	0,76	0,47	0,33	1,00	1,08	1,08	15
97% en peso 1234ze(E) + 3% en peso R-32	0,81	0,50	0,36	1,00	1,07	1,07	26
95% en peso 1234ze(E) + 5% en peso R-32	0,86	0,53	0,38	0,99	1,07	1,07	37
90% en peso 1234ze(E) + 10% en peso R-32	0,98	0,60	0,43	0,98	1,06	1,06	64
80% en peso 1234ze(E) + 20% en peso R-32	1,18	0,72	0,51	0,96	1,04	1,04	118
70% en peso 1234ze(E) + 30% en peso R-32	1,33	0,81	0,58	0,94	1,02	1,02	172
60% en peso 1234ze(E) + 40% en peso R-32	1,49	0,91	0,65	0,94	1,01	1,01	226

ES 2 581 933 T3

50% en peso 1234ze(E) + 50% en peso R-32	1,64	1,00	0,72	0,94	1,01	1,01	280
40% en peso 1234ze(E) + 60% en peso R-32	1,80	1,10	0,79	0,94	1,01	1,01	334
30% en peso 1234ze(E) + 70% en peso R-32	1,95	1,19	0,85	0,94	1,01	1,01	388
20% en peso 1234ze(E) + 80% en peso R-32	2,11	1,29	0,92	0,94	1,01	1,01	442
10% en peso 1234ze(E) + 90% en peso R-32	2,28	1,39	1,00	0,94	1,01	1,01	496
R-32	2,47	1,51	1,08	0,94	1,01	1,01	550

Tabla 8B: Rendimiento de aire acondicionado de mezclas de HFO-1234yf + R-32

Fluido	Capacidad			COP			GWP
	Relativo a 134a	Relativo a 404A	Relativo a 410A	Relativo a 134a	Relativo a 404A	Relativo a 410A	
404A		1			1		3784
410A			1			1	1975
HFC-134a	1			1			1300
HFO-1234yf	0,95	0,58	0,42	0,98	1,06	1,05	6
99% en peso 1234yf + 1% en peso R-32	0,98	0,60	0,43	0,98	1,06	1,05	11
97% en peso 1234yf + 3% en peso R-32	1,04	0,63	0,46	0,98	1,06	1,05	22
95% en peso 1234yf + 5% en peso R-32	1,09	0,67	0,48	0,98	1,06	1,05	33
90% en peso 1234yf + 10% en peso R-32	1,23	0,75	0,54	0,97	1,05	1,05	60
80% en peso 1234yf + 20% en peso R-32	1,46	0,89	0,64	0,96	1,04	1,04	115
70% en peso 1234yf + 30% en peso R-32	1,64	1,00	0,72	0,95	1,03	1,03	169
60% en peso 1234yf + 40% en peso R-32	1,80	1,10	0,79	0,94	1,02	1,02	224
50% en peso 1234yf + 50% en peso R-32	1,95	1,19	0,85	0,94	1,02	1,02	278
40% en peso 1234yf + 60% en peso R-32	2,08	1,27	0,91	0,94	1,02	1,02	332
30% en peso 1234yf + 70% en peso R-32	2,19	1,34	0,96	0,94	1,02	1,02	387
20% en peso 1234yf + 80% en peso R-32	2,29	1,40	1,00	0,94	1,02	1,01	441
10% en peso 1234yf + 90% en peso R-32	2,39	1,46	1,04	0,94	1,02	1,01	496
R-32	2,47	1,51	1,08	0,94	1,01	1,01	550

Ejemplo de referencia 16

5 Usando los datos de las Tablas 3 y 4 se evaluó el rendimiento de estos refrigerantes en una aplicación de temperatura baja. Las condiciones del ciclo de temperatura baja fueron:

- 10 Temperatura de evaporador = -34°C
- Temperatura de condensador = 45°C
- Subenfriamiento = 10°C
- Sobrecalentamiento = 10°C
- Eficacia isentrópica del compresor = 0,7

15 Usando estas condiciones se han calculado la capacidad, COP, temperatura de descarga del compresor y deslizamientos del condensador y evaporador y se muestran en las Tablas 9A y 9B. También se calculó el rendimiento del ciclo y GWP en las mezclas y se muestra en las Tablas 10A y 10B. Una desventaja de usar R-32 puro es la alta temperatura de descarga. El deslizamiento de las mezclas de HFO-1234ze(E) + R-32 es < 9°C sobre

todas las composiciones y el deslizamiento de las mezclas de HFO-1234yf + R-32 es < 7°C sobre todas las composiciones.

Tabla 9A: Análisis de ciclo de temperatura baja de mezclas de HFO-1234ze(E) + R-32

Fluido	Presión, psia (kPa)		Descarga del compresor	Temperatura, °C	
	Evaporador	Condensador		Deslizamiento del evaporador	Deslizamiento del condensador
404A	25,0 (172,37)	297,6 (2.051,88)	83,5	0,4	0,3
410A	33,1 (228,22)	395,9 (2.729,63)	124,5	0,1	0,1
HFO-1234ze(E)	6,9 (47,57)	125,3 (863,91)	85,2	0,0	0,0
90% en peso 1234ze(E) + 10% en peso R-32	9,3 (64,12)	168,1 (1.159,01)	100,6	3,8	7,8
80% en peso 1234ze(E) + 20% en peso R-32	12,2 (84,12)	201,6 (1.389,98)	111,1	6,9	8,3
70% en peso 1234ze(E) + 30% en peso R-32	15,3 (105,49)	231,5 (1.596,14)	119,8	8,1	7,1
60% en peso 1234ze(E) + 40% en peso R-32	18,1 (124,79)	258,8 (1.784,36)	127,8	7,4	5,8
50% en peso 1234ze(E) + 50% en peso R-32	20,9 (144,10)	284,0 (1.958,11)	135,2	5,8	4,7
40% en peso 1234ze(E) + 60% en peso R-32	23,5 (162,03)	307,7 (2.121,52)	142,5	4,3	3,9
30% en peso 1234ze(E) + 70% en peso R-32	26,0 (179,26)	330,8 (2.280,78)	150,3	3,1	3,3
20% en peso 1234ze(E) + 80% en peso R-32	28,4 (195,81)	354,0 (2.440,74)	158,8	2,2	2,7
10% en peso 1234ze(E) + 90% en peso R-32	30,8 (212,36)	378,2 (2.607,60)	167,4	1,4	1,7
R-32	33,5 (230,97)	405,4 (2.795,13)	175,4	0,0	0,0

5

Tabla 9B: Análisis de ciclo de temperatura baja de mezclas de HFO-1234yf + R-32

Fluido	Presión, psia (kPa)		Descarga del compresor	Temperatura, °C	
	Evaporador	Condensador		Deslizamiento del evaporador	Deslizamiento del condensador
404A	3,6 (24,82)	43,2 (297,85)	83,5	0,4	0,3
410A	4,8 (33,09)	57,4 (395,76)	124,5	0,1	0,1
HFO-1234yf	12,0 (82,74)	164,5 (1.134,19)	72,2	0,0	0,0
90% en peso 1234yf + 10% en peso R-32	15,3 (105,50)	212,5 (1.465,13)	85,8	2,6	6,2
80% en peso 1234yf + 20% en peso R-32	18,7 (128,93)	250,1 (1.724,38)	96,2	4,2	6,6
70% en peso 1234yf + 30% en peso R-32	22,0 (151,68)	281,8 (1.942,94)	105,4	4,3	5,5
60% en peso 1234yf + 40% en peso R-32	24,8 (170,99)	308,9 (2.129,79)	114,3	3,5	4,2
50% en peso 1234yf + 50% en peso R-32	27,2 (187,54)	331,9 (2.288,37)	123,1	2,4	3,0

ES 2 581 933 T3

40% en peso 1234yf + 60% en peso R-32	29,2 (201,33)	351,4 (2.422,82)	132,4	1,4	2,1
30% en peso 1234yf + 70% en peso R-32	30,7 (211,67)	367,9 (2.536,58)	142,3	0,8	1,4
20% en peso 1234yf + 80% en peso R-32	31,9 (219,94)	382,2 (2.635,18)	152,9	0,4	0,8
10% en peso 1234yf + 90% en peso R-32	32,8 (226,15)	394,5 (2.719,98)	163,9	0,1	0,4
R-32	33,5 (230,97)	405,4 (2.795,13)	175,4	0,0	0,0

Tabla 10A: Rendimiento a temperatura baja de mezclas de HFO-1234ze(E) + R-32

Fluido	Capacidad		COP		GWP
	Relativo a 404A	Relativo a 410A	Relativo a 404A	Relativo a 410A	
404A	1,0		1,0		3784
410A		1,0		1,0	1975
HFO-1234ze(E)	0,38	0,25	1,14	1,06	10
90% en peso 1234ze(E) + 10% en peso R-32	0,50	0,32	1,10	1,02	64
80% en peso 1234ze(E) + 20% en peso R-32	0,64	0,41	1,09	1,01	118
70% en peso 1234ze(E) + 30% en peso R-32	0,78	0,50	1,08	1,00	172
60% en peso 1234ze(E) + 40% en peso R-32	0,91	0,58	1,08	1,00	226
50% en peso 1234ze(E) + 50% en peso R-32	1,05	0,67	1,08	1,00	280
40% en peso 1234ze(E) + 60% en peso R-32	1,19	0,77	1,09	1,01	334
30% en peso 1234ze(E) + 70% en peso R-32	1,33	0,86	1,10	1,02	388
20% en peso 1234ze(E) + 80% en peso R-32	1,48	0,95	1,11	1,03	442
10% en peso 1234ze(E) + 90% en peso R-32	1,62	1,04	1,11	1,03	496
R-32	1,78	1,15	1,12	1,04	550

5

Tabla 10B: Rendimiento a temperatura baja de mezclas de HFO-1234yf + R-32

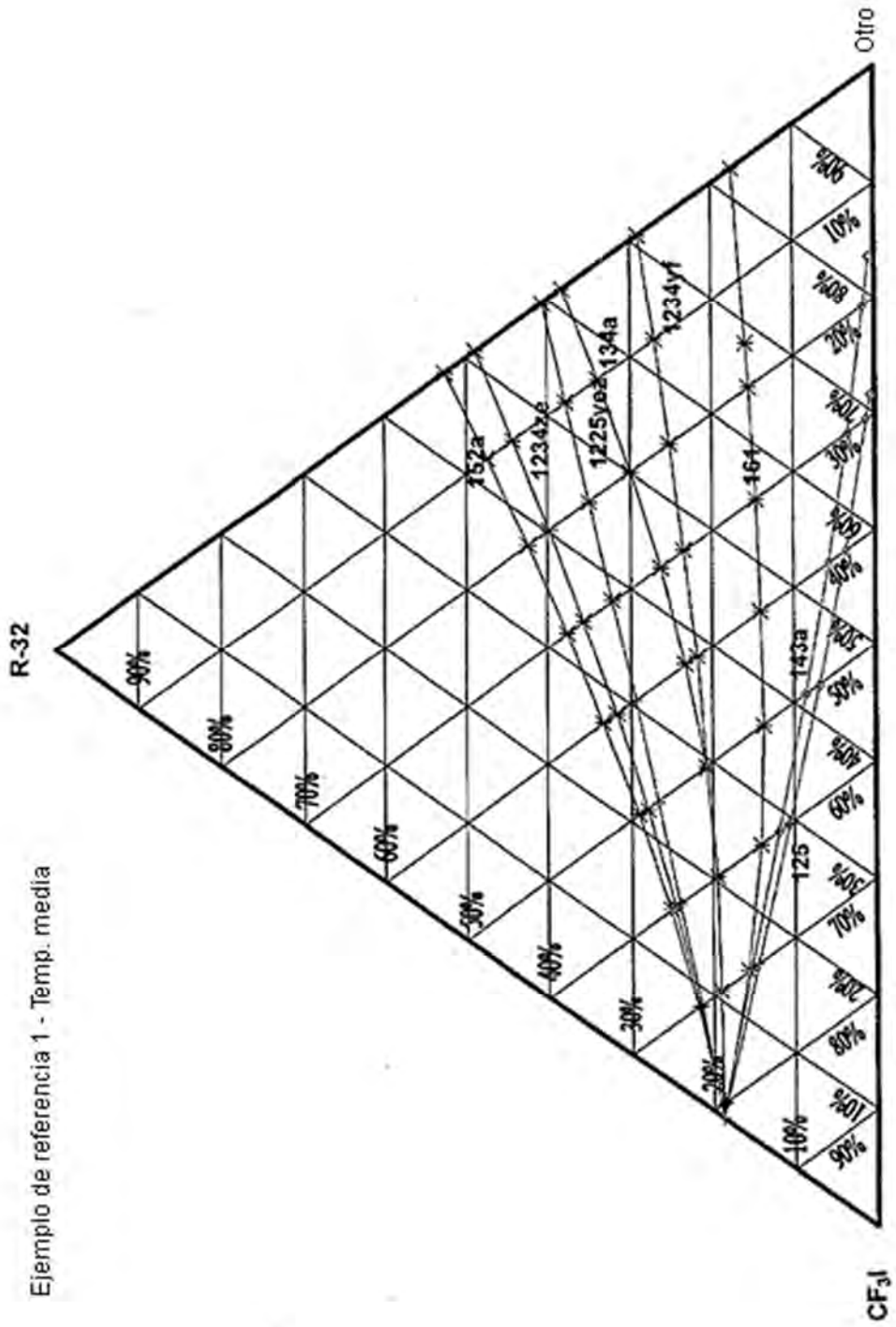
Fluid	Capacidad		COP		GWP
	Relativo a 404A	Relativo a 410A	Relativo a 404A	Relativo a 410A	
404A	1,0		1,0		3784
410A		1,0		1,0	1975
HFO-1234yf	0,54	0,35	1,07	0,99	6
90% en peso 1234yf + 10% en peso R-32	0,71	0,46	1,08	1,00	60
80% en peso 1234yf + 20% en peso R-32	0,88	0,56	1,09	1,01	115
70% en peso 1234yf + 30% en peso R-32	1,04	0,67	1,09	1,01	169
60% en peso 1234yf + 40% en peso R-32	1,18	0,76	1,10	1,02	224
50% en peso 1234yf + 50% en peso R-32	1,32	0,85	1,11	1,03	278
40% en peso 1234yf + 60% en peso R-32	1,44	0,92	1,11	1,03	332
30% en peso 1234yf + 70% en peso R-32	1,54	0,99	1,12	1,04	387
20% en peso 1234yf + 80% en peso R-32	1,63	1,05	1,12	1,04	441

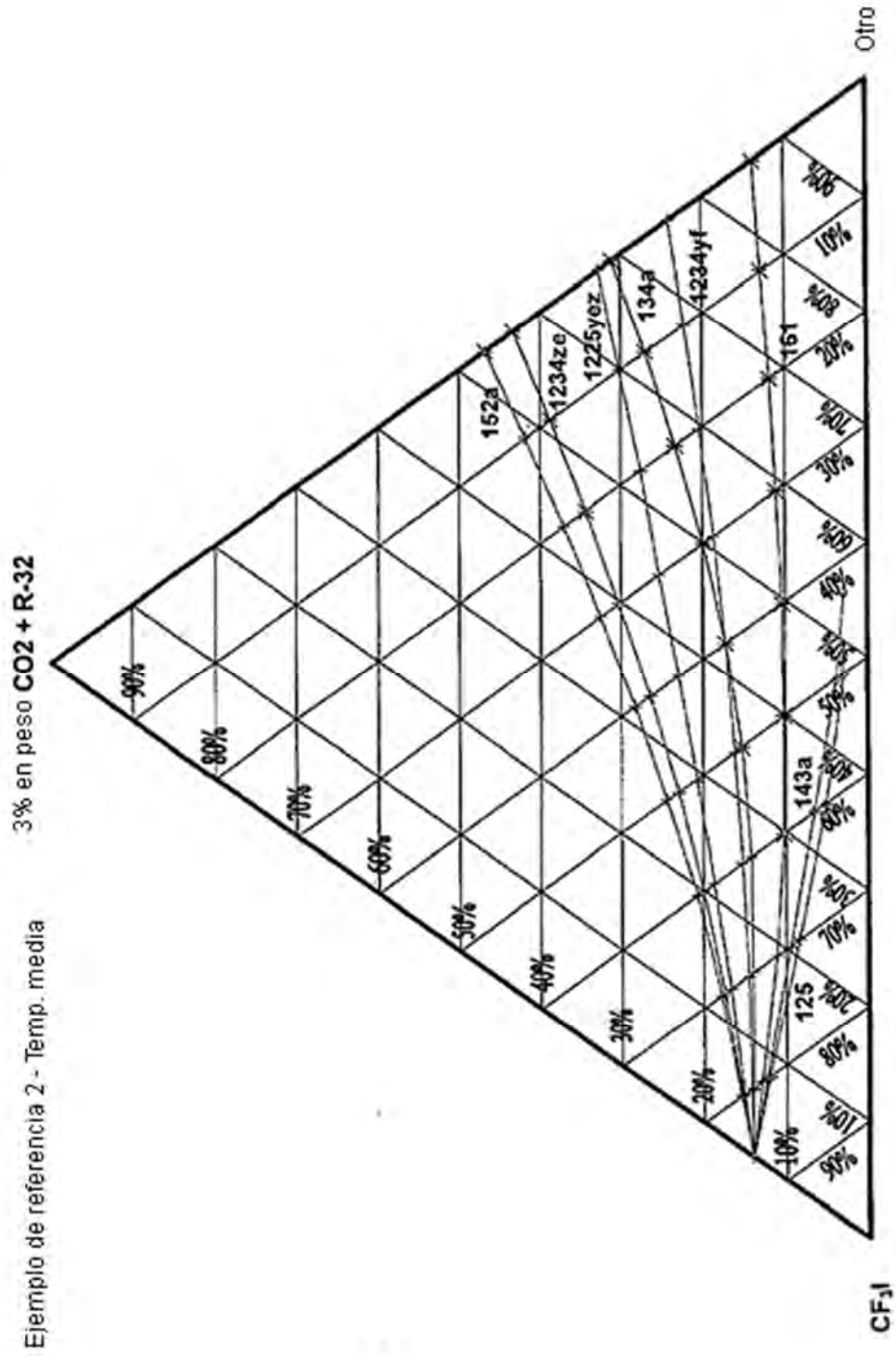
ES 2 581 933 T3

10% en peso 1234yf + 90% en peso R-32	1,71	1,10	1,12	1,04	496
R-32	1,78	1,15	1,12	1,04	550

REIVINDICACIONES

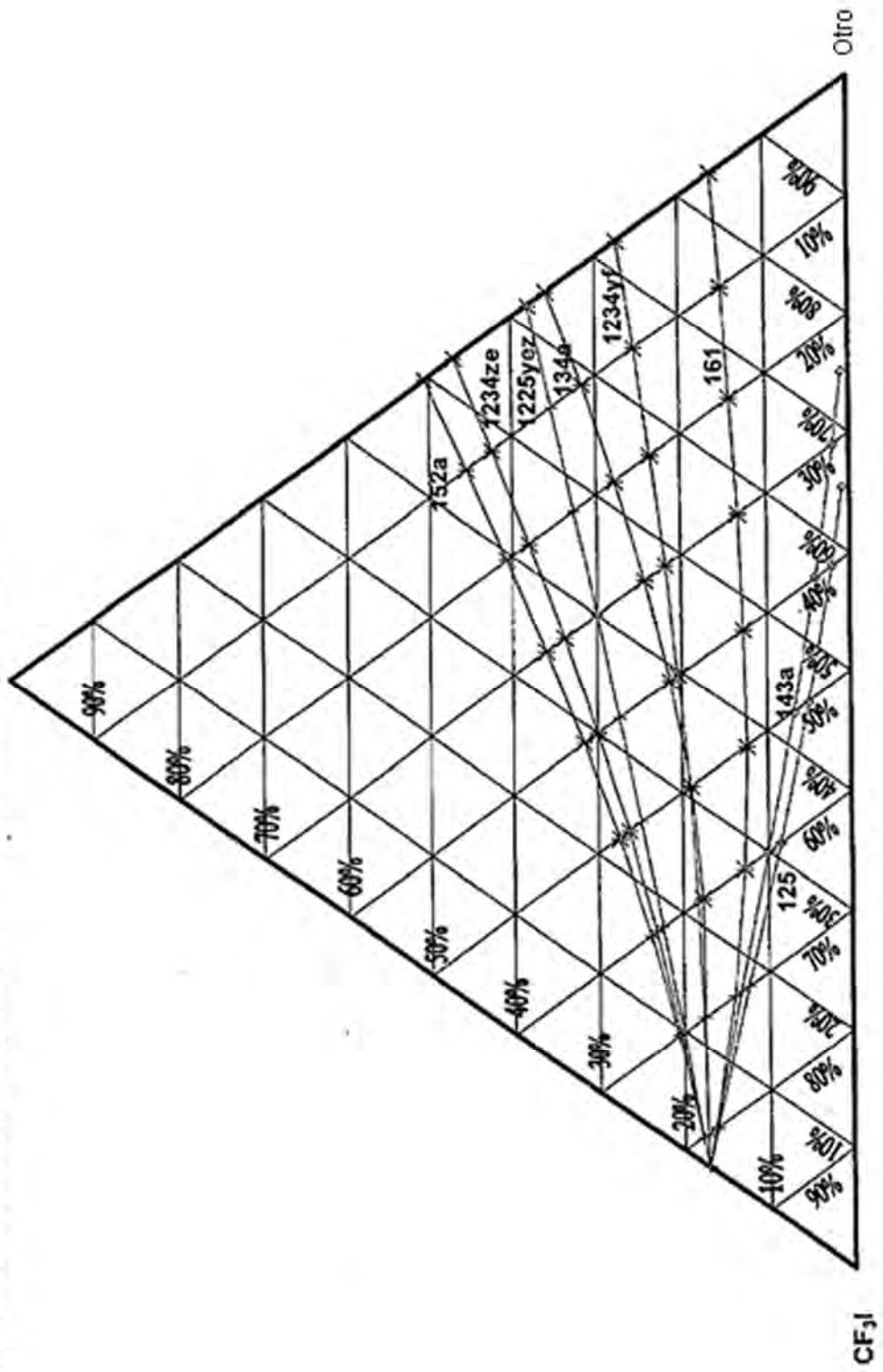
1. Una composición de transferencia de calor que comprende:
 - (a) difluorometano (HFC-32) en la cantidad del 45 al 55 por ciento en peso medido respecto al peso total de trans HFO-1234ze y HFC-32 en la composición;
 - (b) trans HFO-1234ze en la cantidad del 45 al 55 por ciento en peso medido respecto al peso total de trans HFO-1234ze y HFC-32 en la composición; y
 - (c) 1,1-difluoroetano (HFC-152a).
2. Una composición de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha composición tiene un potencial de calentamiento global de no más de 500.
3. Una composición de transferencia de calor de acuerdo con la reivindicación 1 o reivindicación 2, en la que dicha composición tiene un potencial de reducción de ozono de no más de 0,05.
4. Un método de transferencia de calor a o desde un fluido o cuerpo, que comprende causar un cambio de fase en una composición de acuerdo con cualquier reivindicación precedentes y que intercambia calor con dicho fluido o cuerpo durante dicho cambio de fase.
5. Uso de una composición de transferencia de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 como un medio de calentamiento y/o enfriamiento.
6. Un sistema de refrigeración, que comprende una composición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, seleccionándose dicho sistema del grupo que consiste en sistemas de aire acondicionado de automóviles, sistemas fijos de aire acondicionado, sistemas comerciales de aire acondicionado, sistemas fijos de refrigerador, sistemas fijos de congelador, sistemas comerciales de refrigerador, sistemas comerciales de congelador, sistemas de aire acondicionado de enfriamiento, sistemas de refrigeración de enfriamiento, sistemas de bomba de calor, y combinaciones de dos o más de estos.
7. Uso de una composición de transferencia de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en un sistema fijo de refrigeración.
8. Uso de una composición de transferencia de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en aire acondicionado.

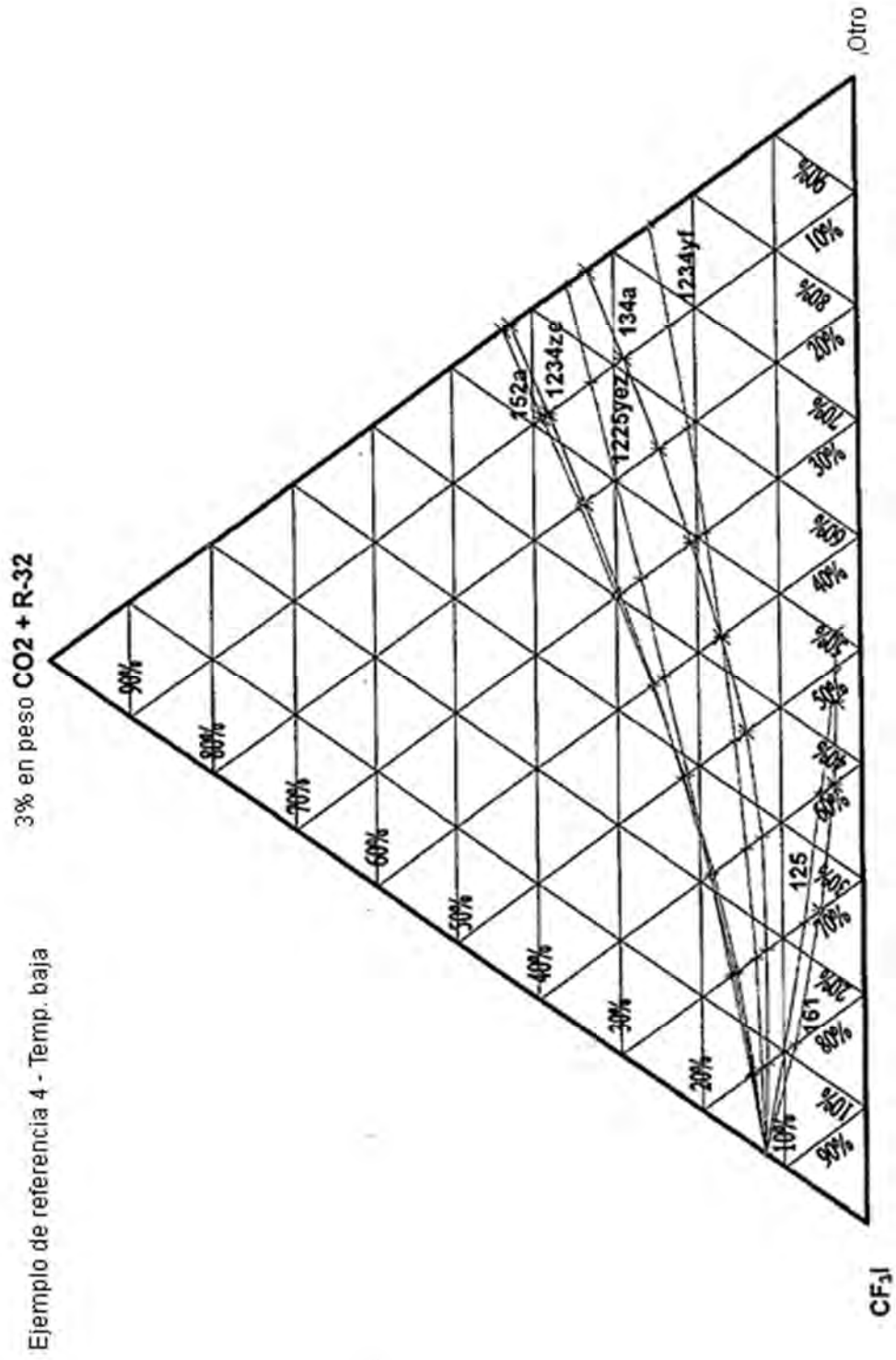


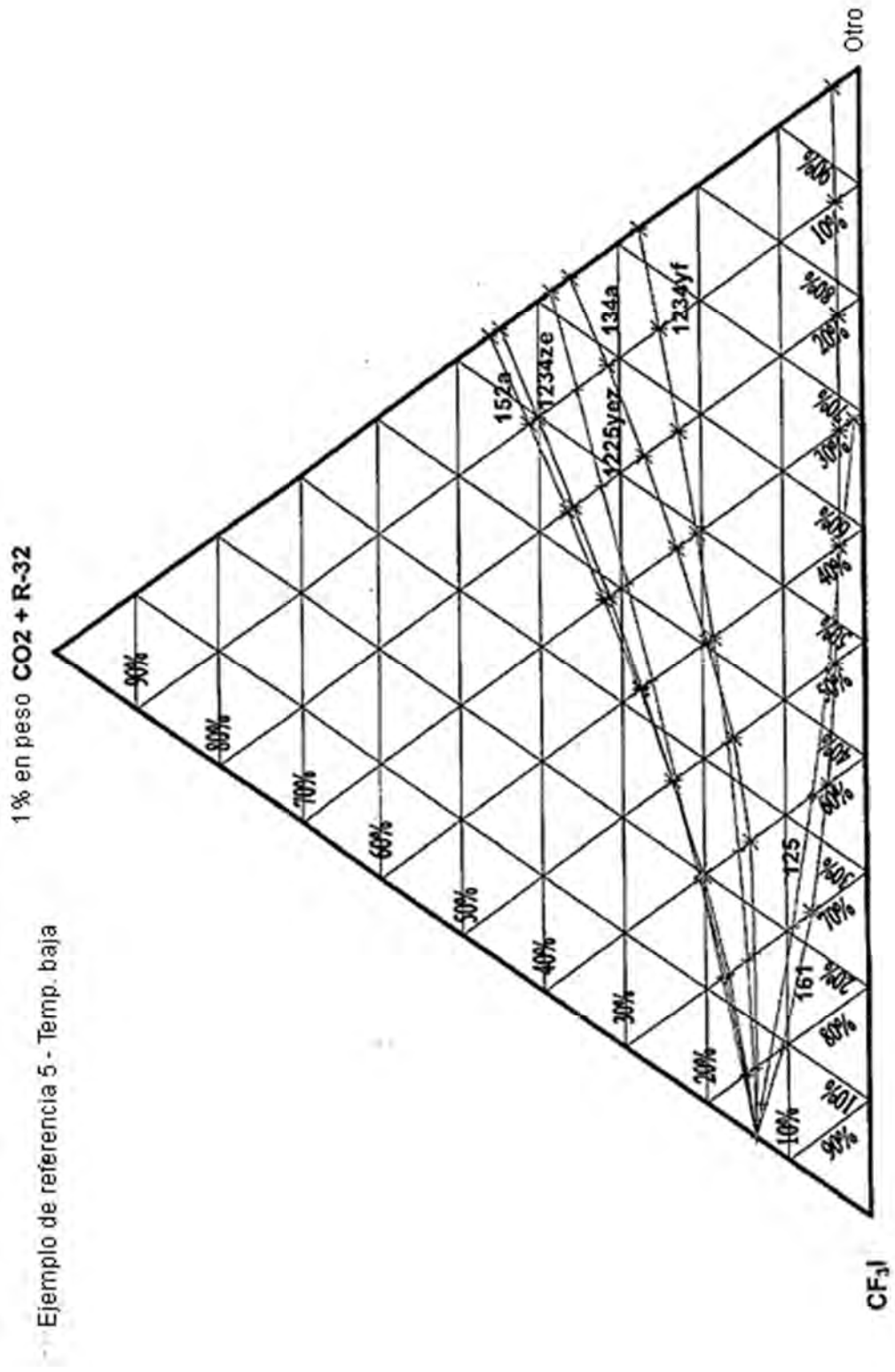


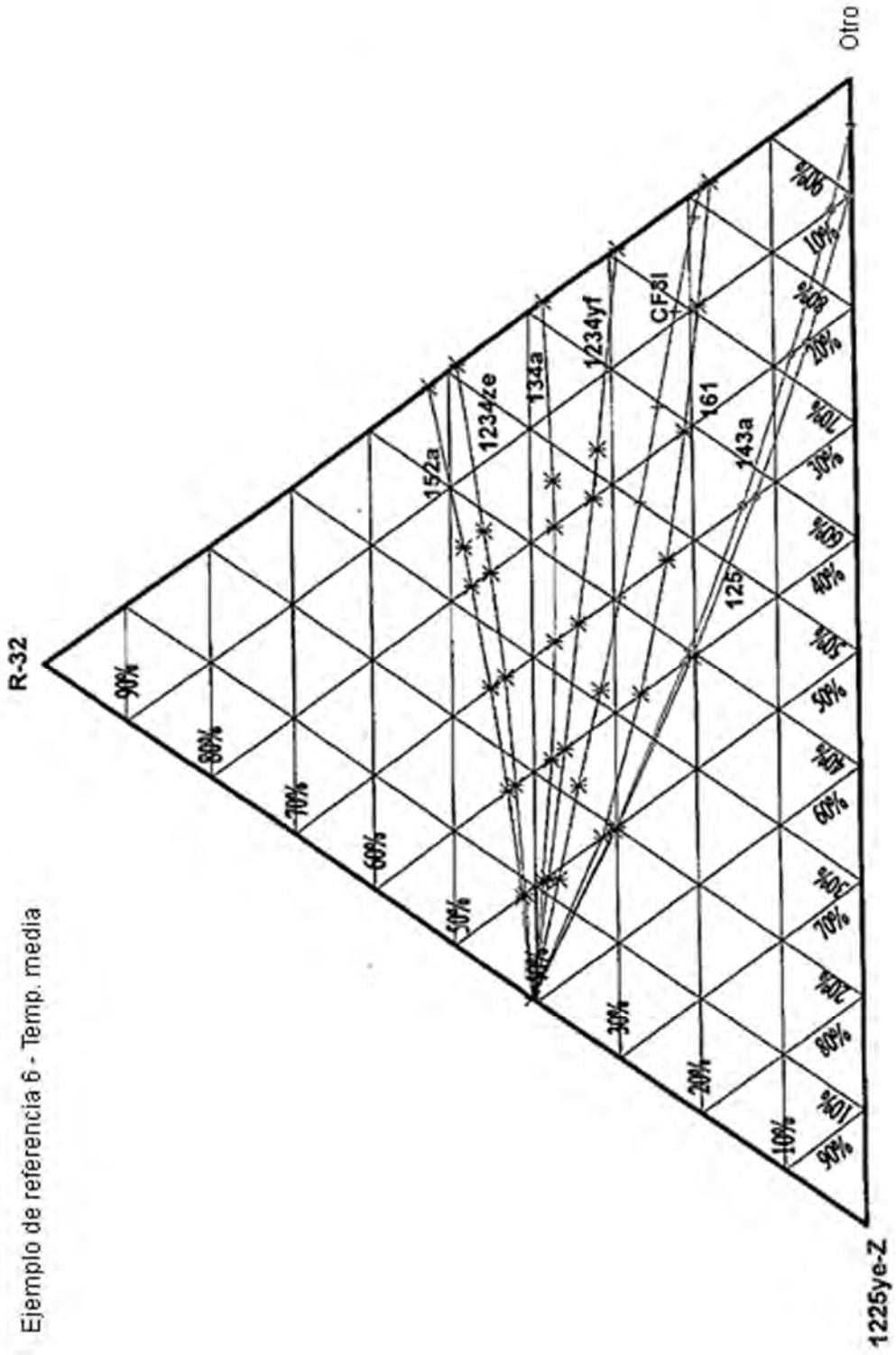
1% en peso CO₂ + R-32

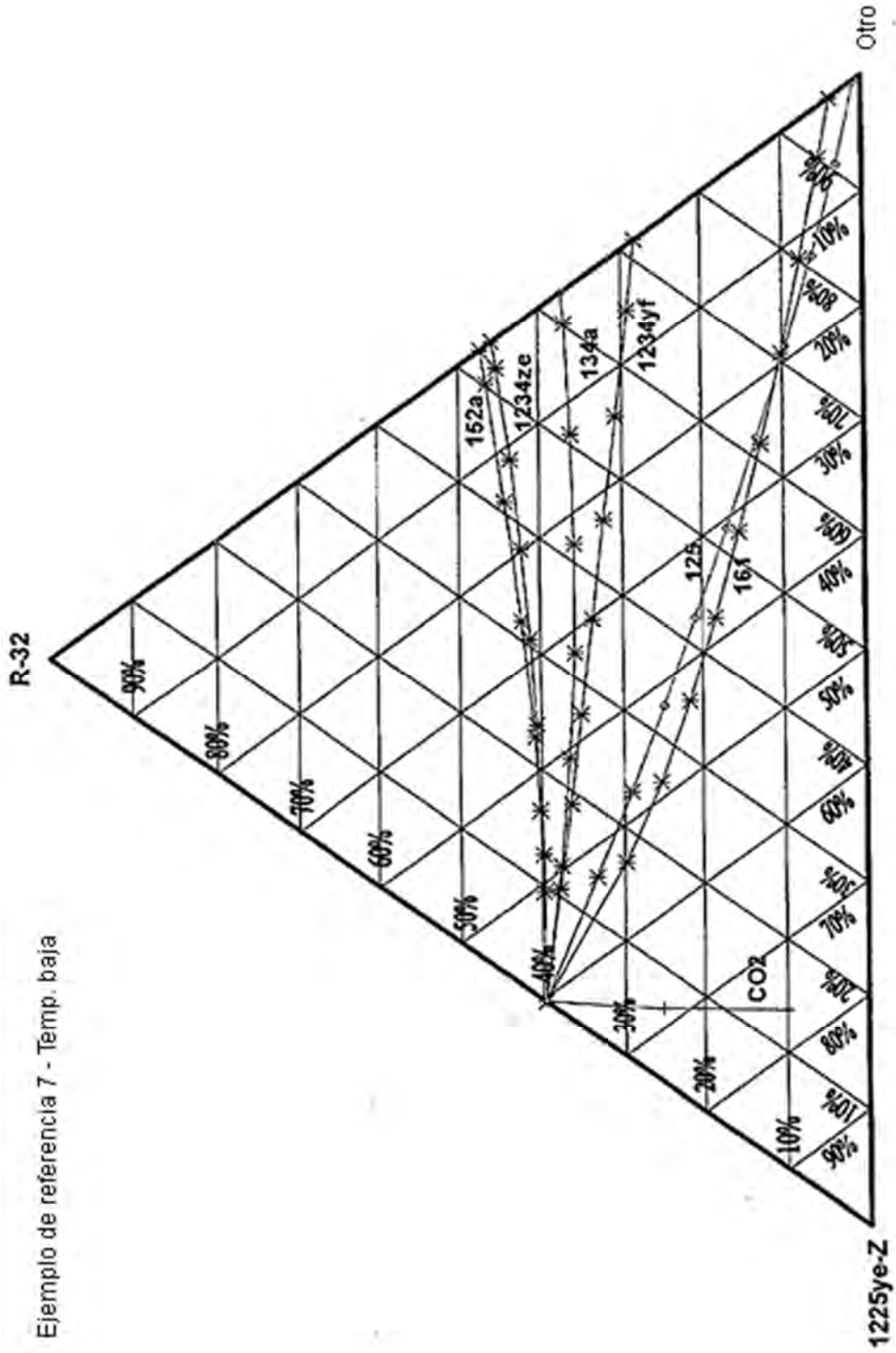
Ejemplo de referencia 3 - Temp. media

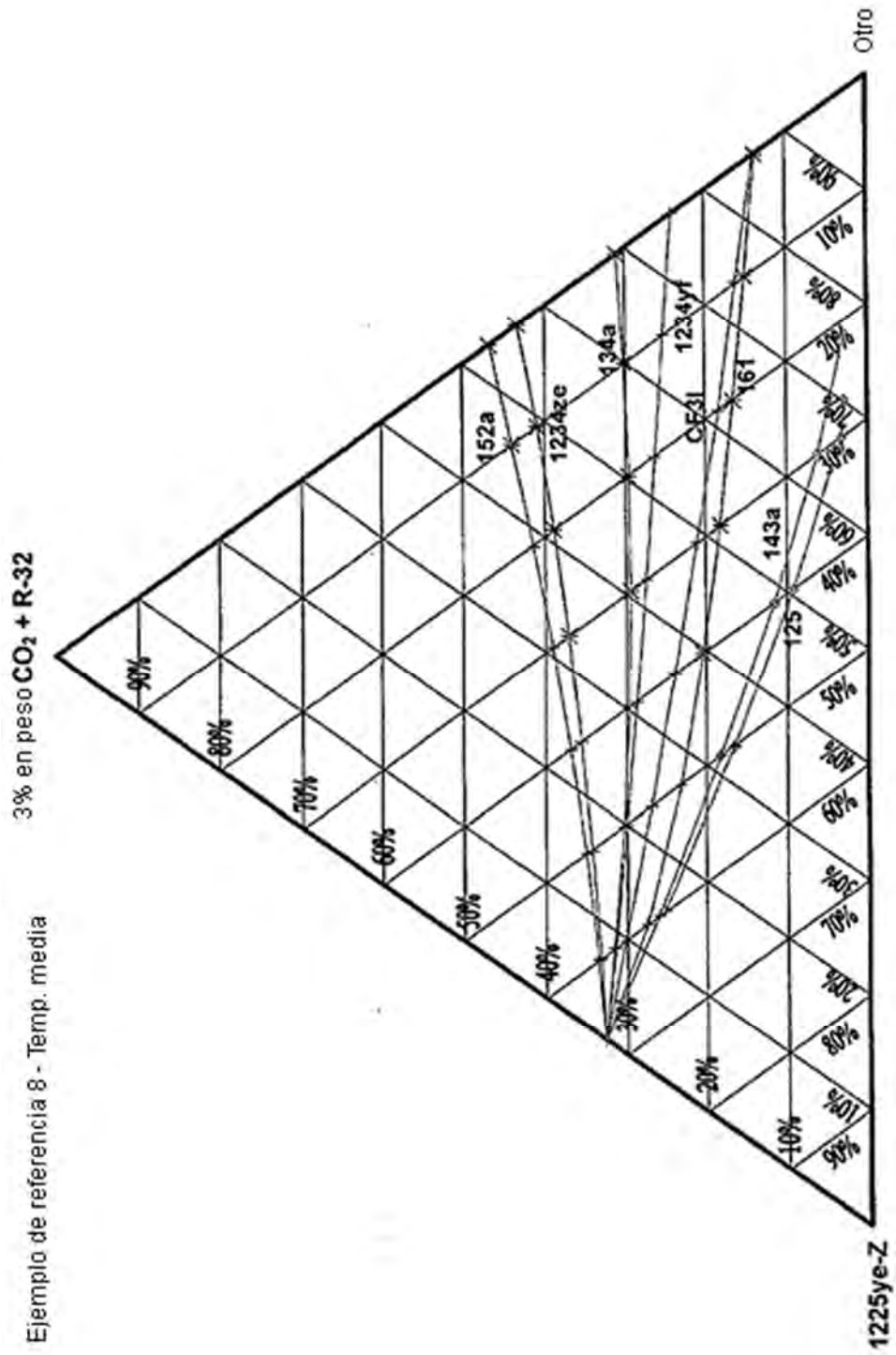


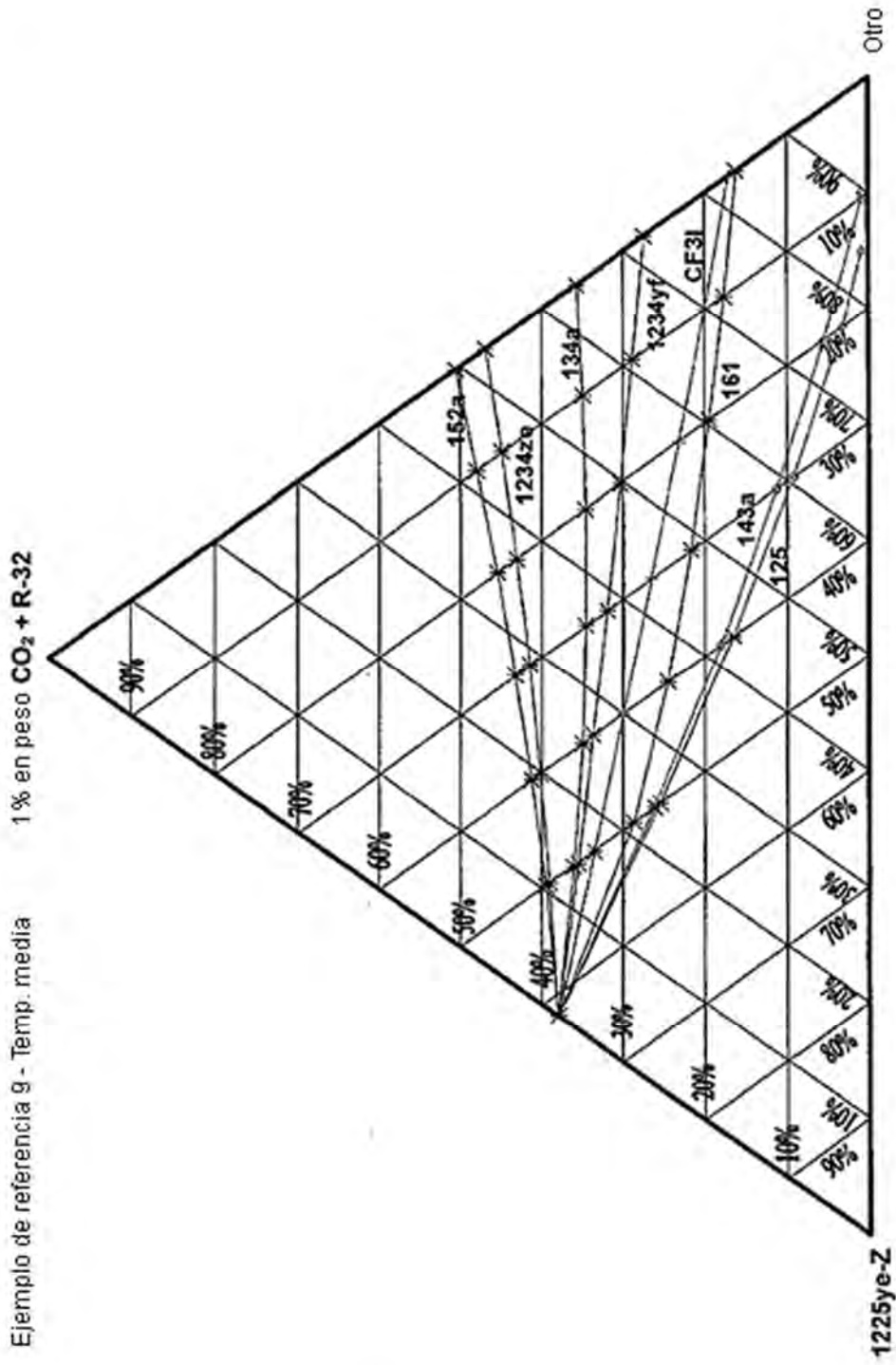


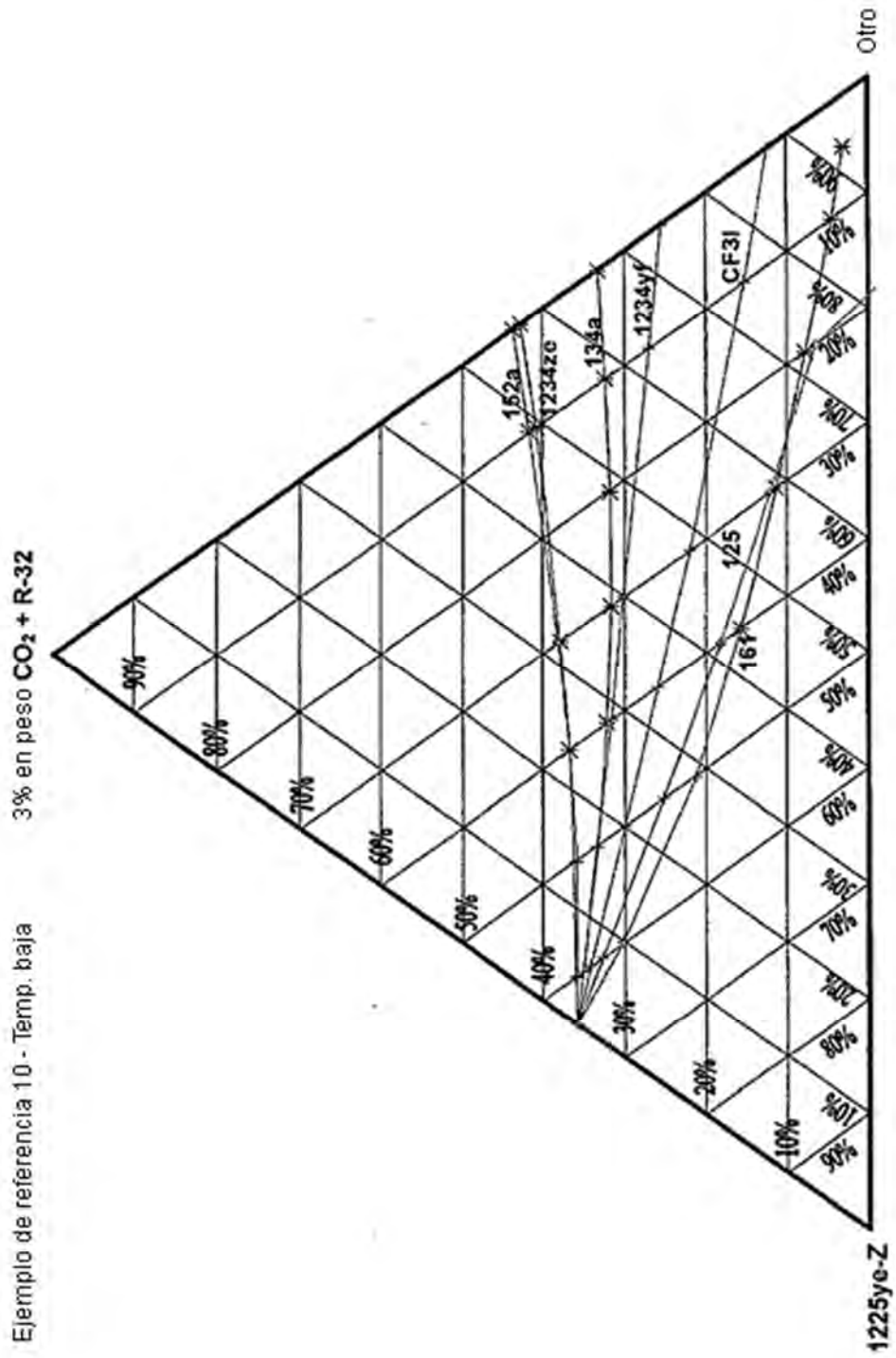


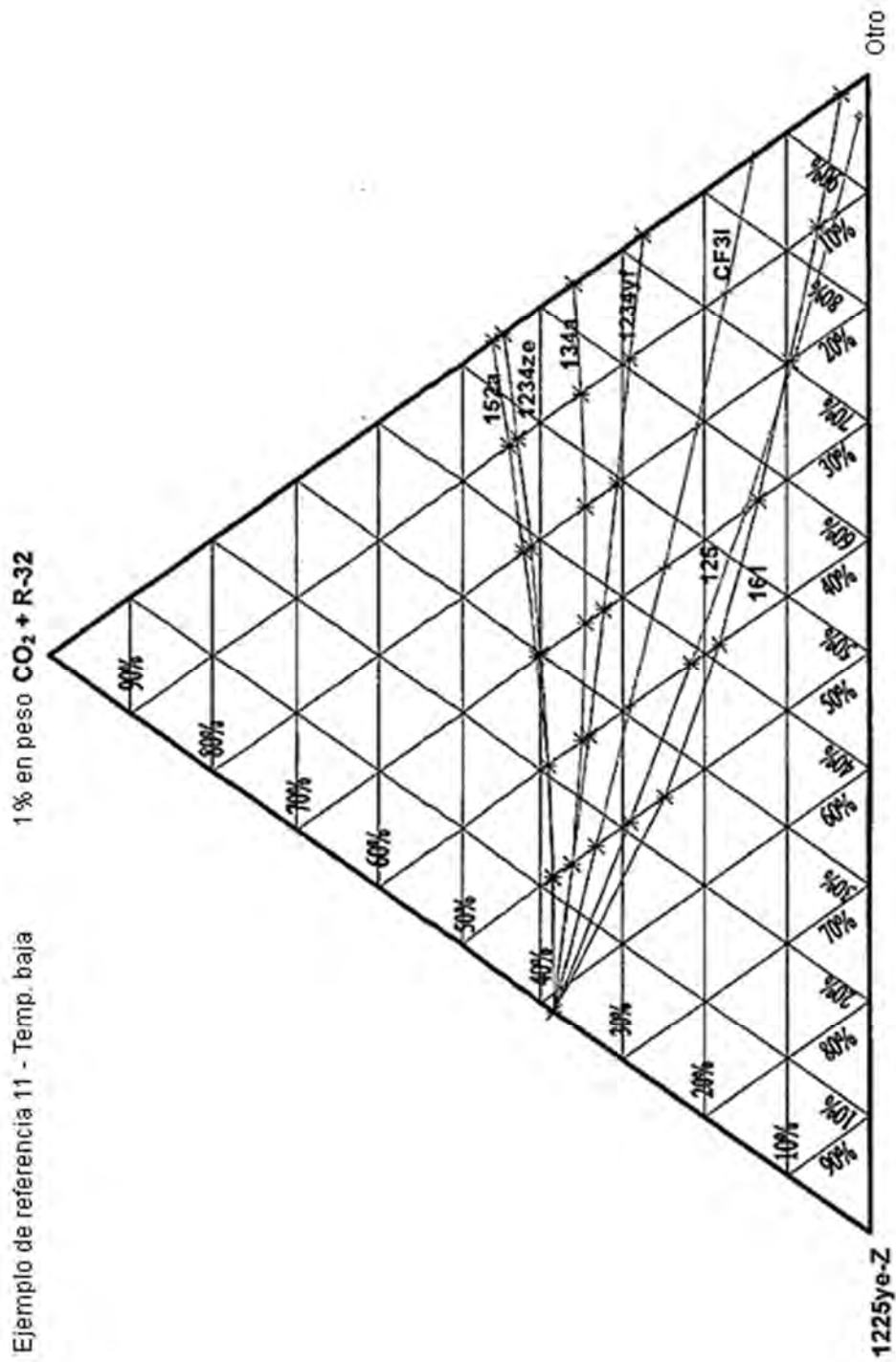












Ejemplo de referencia 12 - Temp. baja

